



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 199 15 037 A 1**

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 25 B 29/00**

21 Aktenzeichen: 199 15 037.0  
22 Anmeldetag: 1. 4. 99  
43 Offenlegungstag: 7. 10. 99

DE 199 15 037 A 1

30 Unionspriorität:

10-91832	03. 04. 98	JP
10-126290	08. 05. 98	JP
11-20517	28. 01. 99	JP
11-20518	28. 01. 99	JP

71 Anmelder:

Denso Corp., Kariya, Aichi, JP

74 Vertreter:

Zumstein & Klingseisen, 80331 München

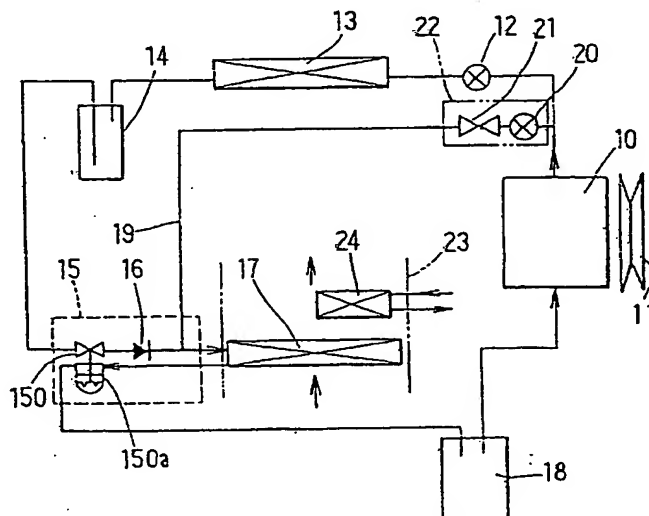
72 Erfinder:

Takano, Yoshiaki, Kariya, Aichi, JP; Izawa, Satoshi,  
Kariya, Aichi, JP; Ito, Hajime, Kariya, Aichi, JP; Sugi,  
Hikaru, Kariya, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Kühlzyklussystem mit Heißwasser-Bypassdurchtritt

57 Eine Dekomprimierungseinrichtung zum Dekomprimieren von Kühl- bzw. Kältemittel, das von einem Kompressor (20) aus abgegeben wird, ist an dem Einlaß eines Heißgas-Bypassdurchtritts (19) vorgesehen. Das Kühl- bzw. Kältemittel strömt in dem Heißgas-Bypassdurchtritt (19), nachdem es mittels der Dekomprimierungseinrichtung dekomprimiert worden ist, im Bypass zu einem Kondensator (13) bei einer Heiz-Betriebsart. In diesem Fall ist, weil das Kühl- bzw. Kältemittel in dem Heizgas-Bypassdurchtritt (19) mit einer Temperatur, die durch die Dekompression herabgesetzt ist, strömt, der Wärmeverlust an dem Leitungsbereich des Heißgas-Bypassdurchtritts (19) wirksam herabgesetzt.



DE 199 15 037 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein für eine Kraftfahrzeug-Klimaanlage geeignetes Kühlzyklussystem, das einen Heißwasser-Bypass zum direkten Einführen eines gasförmigen Kühl- bzw. Kältemittels (Heißgases), das von einem Kompressor abgegeben wird, in einen Verdampfer, während es einen Kondensator im Bypass umgeht, bei einem Heizzustand aufweist, so daß das gasförmige Kühl- bzw. Kältemittel Wärme in dem Verdampfer abgibt.

Bei einer herkömmlichen Kraftfahrzeug-Klimaanlage wird Heißwasser (Motorkühlwasser) in einem Wärmetauscher zum Heizen bei einem Heizzustand in der Winterzeit im Umlauf geführt, und wird Luft durch Austausch von Wärme mit dem Heißwasser in dem Wärmetauscher erwärmt. Bei diesem System gibt es einen Fall, bei dem das Heißwasser keine ausreichende Temperatur zur Erhöhung der Temperatur der Luft, die in einen Fahrgastraum einzublasen ist, auf einen gewünschten Level aufweist. Dies führt zu einer unzureichenden Heizleistung.

Zur Lösung dieses Problems schlägt die JP-A-5-223 357 ein Kühlzyklussystem vor, das von einem Heißgas-Bypass Gebrauch macht, um so die Heizleistung zu verbessern. Insbesondere ist ein Heißgas-Bypassdurchtritt vorgesehen, damit gasförmiges Kühl- bzw. Kältemittel (Heißgas), das von einem Kompressor abgegeben wird, einen Kondensator im Bypass umgeht, und steht der Bypassdurchtritt direkt mit einem Verdampfer in Verbindung, und ist ein Dekompressionsteil in dem Heißgas-Bypassdurchtritt vorgesehen. Entsprechend kann sogar dann, wenn die Heißwassertemperatur niedriger als eine besondere Temperatur wie bei dem Motoranlaßzustand ist, gasförmiges Kühl- bzw. Kältemittel direkt in den Verdampfer eingeführt werden, nachdem es mittels des Dekompressionsteils in dem Heißgas-Bypassdurchtritt dekomprimiert worden ist, so daß Wärme von dem gasförmigen Kühl- bzw. Kältemittel in Richtung zu der Luft in dem Verdampfer abgestrahlt wird.

Bei dem obenbeschriebenen System wird die Größe der Kompressionsarbeit in dem Kompressor idealerweise in eine Strahlungsgröße bzw. -menge (Heizleistung) in dem Verdampfer umgesetzt. Daher vermindert die Größe des Wärmeverlustes (Strahlungsmenge), die in Richtung nach außen durch eine Leitung hindurch abgestrahlt wird, die in ihrem Inneren den Heißgas-Bypassdurchtritt bildet, die Heizleistung direkt. Insbesondere in der Winterzeit tritt eine große Differenz auf zwischen der Temperatur des gasförmigen Kühl- bzw. Kältemittels unmittelbar, nachdem es von dem Verdampfer abgegeben worden ist, beispielsweise 70°C bei einem Abgabedruck von 20 kgf/cm<sup>2</sup>, und der Außenluft-Temperatur, die beispielsweise bei -20°C liegen kann. Daher ist, je länger die Leitungslänge des Heißgas-Bypassdurchtritts ist, in dem das Kühl- bzw. Kältemittel strömt, bevor die Dekompression stattfindet, die Größe des Wärmeverlustes des gasförmigen Kühl- bzw. Kältemittels in dem Heißgas-Bypassdurchtritt um so stärker vergrößert.

Wenn das Kühl- bzw. Kältemittel eine Temperatur von 70°C und einen Druck von 20 kgf/cm<sup>2</sup>, unmittelbar nachdem es von dem Kompressor abgegeben worden ist, unter der Bedingung einer Außenluft-Temperatur von -20°C aufweist, kann das Kühl- bzw. Kältemittel des weiteren eine Temperatur von 40°C und einen Druck von 2 kgf/cm<sup>2</sup>, nachdem es mittels des Dekompressionsteils in dem Heißgas-Bypassdurchtritt dekomprimiert worden ist, aufweisen und eine Temperatur von -10°C und einen Druck von 1 kgf/cm<sup>2</sup> an der Auslaßseite des Verdampfers aufweisen.

Im Gegensatz hierzu wird, weil der Kondensator der Umgebungsatmosphäre bei einer Temperatur von -20°C ausgesetzt ist, die Temperatur des Kühl- bzw. Kältemittels auf

-20°C gleich der Umgebungstemperatur innerhalb des Kondensators heruntergekühlt, und entsprechend wird das Kühl- bzw. Kältemittel in einem flüssigen Zustand mit Sättigungsdruck (0,5 kgf/cm<sup>2</sup>G) umgewandelt, der der Temperatur entspricht. Daher besitzt das Kühl- bzw. Kältemittel, unmittelbar nachdem es mittels des Dekompressionsteils in dem Heißgas-Bypassdurchtritt dekomprimiert worden ist, eine hohe Temperatur und einen hohen Druck im Vergleich mit denjenigen des Kühl- bzw. Kälte mittels innerhalb des Kondensators. Folglich besteht die Neigung, daß das Kühl- bzw. Kältemittel von dem Heißgas-Bypassdurchtritt aus in den Kondensator einströmt.

Zur Lösung dieses Problems ist bei dem obenbeschriebenen System ein Rückschlagventil an der Auslaßseite eines Aufnahmebehälters angeordnet, der an der Auslaßseite des Kondensators angeordnet ist. Jedoch sind bei einer Kraftfahrzeug-Klimaanlage der Kondensator und der Aufnahmebehälter üblicherweise an dem am weitesten vorn gelegenen Bereich des Motorraums (vor einem Kühler) eingebaut. Daher ist es, wenn das Rückschlagventil in der Nähe des Aufnahmebehälters angeordnet ist, notwendig, eine verhältnismäßig lange Leitung für das Anschließen eines Zusammenströmungspunktes zwischen dem Verdampfer und dem Auslaßbereich des Heißgas-Bypassdurchtritts und dem Rückschlagventil vorzusehen. Demzufolge sammelt sich flüssiges Kühl- bzw. Kältemittel innerhalb der Leitung zwischen dem Zusammenströmungspunkt und dem Rückschlagventil. Dies bewirkt eine Verkleinerung der im Umlauf befindlichen Kühl- bzw. Kältemittelmenge, wenn der Heißgas-Bypassdurchtritt geöffnet ist, was zu einer Beeinträchtigung der Heizleistung und zu einem anormalen Anstieg der Temperatur des gasförmigen Kühl- bzw. Kältemittels führt, das von dem Kompressor abgegeben wird. Des weiteren macht das Rückschlagventil entlang der Kühl- bzw. Kältemittelleitung einen besonderen Verbinder erforderlich, was zu erhöhten Kosten führt.

Die Erfindung ist in Hinblick auf die obenangegebenen Probleme gemacht worden. Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, den Wärmeverlust des Kühl- bzw. Kältemittels in dem Heißgas-Bypassdurchtritt herabzusetzen. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin zu verhindern, daß das Gasströmungsgeräusch, das in dem Heißgas-Bypassdurchtritt während der Dekompression erzeugt wird, an den Verdampfer übertragen wird. Und eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Zurückströmen des Kühl- bzw. Kältemittels, das von einem Heißgas-Bypassdurchtritt abgegeben wird, in Richtung zu dem Kondensator mit einem Rückschlagventil zu geringen Kosten zu verhindern.

Erfindungsgemäß weist ein Kühlzyklussystem ein erstes Dekompressionsteil zum Dekomprimieren von Kühl- bzw. Kältemittel auf, das mittels eines Kondensators kondensiert wird, ein zweites Dekompressionsteil zum Dekomprimieren von Kühl- bzw. Kältemittel, das von einem Kompressor abgegeben wird, und ein Ventilelement zum Schalten der Kühl- bzw. Kältemittelströme in das erste Dekompressionsteil und in das zweite Dekompressionsteil. Das zweite Dekompressionsteil ist an dem Einlaß des Heißgas-Bypassdurchtritts vorgesehen.

Entsprechend strömt Kühl- bzw. Kältemittel, das von dem Kompressor abgegeben wird, in dem Heißgas-Bypassdurchtritt, nachdem es mittels des zweiten Dekompressionsteils dekomprimiert worden ist. Daher ist der Wärmeverlust an dem Leitungsbereich des Heißgas-Bypassdurchtritts effektiv verringert. Weil das zweite Dekompressionsteil an dem Einlaß des Heißgas-Bypassdurchtritts vorgesehen ist, um so eine verhältnismäßig lange Entfernung von dem Verdampfer vorzusehen, der üblicherweise innerhalb eines Kraftfahrzeug-Fahrgastraums eingebaut ist, wird es sogar dann, wenn

ein Gasströmungsgeräusch infolge der Dekompression des Kühl- bzw. Kältemittels erzeugt wird, schwierig, daß das Gasströmungsgeräusch in den Fahrgastraum übertragen wird.

In bevorzugter Weise ist das Ventilelement an dem Einlaß des Heißgas-Bypassdurchtritts angeordnet, und weist es das zweite Dekompressionsteil auf. Dies führt zu geringen Kosten. In bevorzugter Weise ist ein Gasströmungsgeräusch-Unterdrückungselement an dem Auslaßbereich des zweiten Dekompressionsteils angeordnet, so daß das von dem zweiten Dekompressionsteil ausströmende Kühl- bzw. Kältemittel gegen das Gasströmungsgeräusch-Unterdrückungselement trifft, um hierdurch das Geräusch herabzusetzen.

Wenn das Kühlzyklussystem der Erfindung bei einer Kraftfahrzeug-Klimaanlage Anwendung findet, ist der Verdampfer in einer Klimatisierungseinheit untergebracht, die innerhalb des Fahrgastraums des Fahrzeugs angeordnet ist, und ist das zweite Dekompressionsteil innerhalb des Motorraums des Fahrzeugs angeordnet. In diesem Fall ist es schwierig, daß das Gasströmungsgeräusch, das mittels des zweiten Dekompressionsteils erzeugt wird, an den Verdampfer übertragen wird wodurch das Geräusch in dem Fahrgastraum herabgesetzt wird. In noch weiter bevorzugter Weise ist der Kompressor innerhalb des Motorraums angeordnet, um durch den Motor des Fahrzeugs angetrieben zu werden, und ist der Heißgas-Bypassdurchtritt an einer Position angeordnet, an die Wärme von dem Motor übertragen wird. Entsprechend nimmt der Heißgas-Bypassdurchtritt die Wärme von dem Motor auf, um hierdurch den Wärmeverlust herabzusetzen.

Vorzugsweise ist ein Rückschlagventil zur Verhinderung, daß das Kühl- bzw. Kältemittel von dem Heißgas-Bypassdurchtritt aus umgekehrt in Richtung zu dem Kondensator strömt, in dem Dekompressionsteil oder an einem Bereich ausgewählt zwischen einer stromabwärtigen Stelle unmittelbar hinter dem ersten Dekompressionsteil und einer stromabwärtigen Stelle unmittelbar vor dem ersten Dekompressionsteil angeordnet. Das erste Dekompressionsteil besteht beispielsweise aus einem Expansionsventil, und in diesem Fall ist das Rückschlagventil, das in dem ersten Dekompressionsteil angeordnet ist, gleichbedeutend mit dem Rückschlagventil, das mit dem Expansionsventil zusammengefaßt ist.

Entsprechend ist zu geringen Kosten verhindert, daß das Kühl- bzw. Kältemittel umgekehrt in eine Leitung an der stromaufwärtigen Seite des ersten Dekompressionsteils strömt und zu Flüssigkeit in der Leitung umgewandelt wird. Das Rückschlagventil ist in weiter bevorzugter Weise mit einer Bewegungsrichtung angeordnet, in der sich das Rückschlagventil bewegt, um geschlossen zu werden, und in der mindestens ein Teil des Eigengewichts des Rückschlagventils zur Einwirkung kommt. Demzufolge wird das Rückschlagventil gesichert geschlossen, um die obenbeschriebene Wirkung zu verbessern.

Weitere Aufgaben und Merkmale der Erfindung ergeben sich deutlicher aus dem besseren Verständnis bevorzugter Ausführungsformen, die unter Bezugnahme auf die beigegeführten Zeichnungen beschrieben sind, in denen zeigen:

Fig. 1 ein Diagramm mit der Darstellung eines Kühlzyklussystems bei einer ersten Ausführungsform;

Fig. 2A eine auseinandergezogene perspektivische Ansicht mit der Darstellung des an einem Fahrzeug angebrachten Kühlzyklussystems bei der ersten Ausführungsform;

Fig. 2B einen Schnitt mit der Darstellung einer Leitung des Heißgas-Bypassdurchtritts bei der ersten Ausführungsform;

Fig. 3 einen Schnitt mit der Darstellung einer Ventileinheit bei der ersten Ausführungsform;

Fig. 4 ein Mollierdiagramm zur Erläuterung der Wirkungen bei der ersten Ausführungsform;

Fig. 5 ein Diagramm mit der Darstellung der Wirksamkeit der Energieumwandlung bei der ersten Ausführungsform und einem Vergleichsbeispiel;

Fig. 6A ein Diagramm zur Erläuterung der Ursache für die Erzeugung eines Geräuschs an einem Drosselungsteil des Heißgas-Bypassdurchtritts bei der ersten Ausführungsform;

Fig. 6B ein Diagramm mit der Darstellung der Eigenschaft der Geräuschstärke in Hinblick auf den Abstand von dem Drosselungsteil;

Fig. 7 eine erläuternde Ansicht mit der Darstellung eines Gasströmungsgeräusch-Unterdrückungselementes bei der ersten Ausführungsform;

Fig. 8A bis 8C erläuternde Ansichten mit der Darstellung von Versuchsergebnissen betreffend die Gasströmungsgeräusch-Unterdrückungselemente bei der ersten Ausführungsform;

Fig. 9 eine schematische perspektivische Ansicht mit der Darstellung eines an einem Fahrzeug angebauten Kühlzyklussystems bei einer zweiten bevorzugten Ausführungsform;

Fig. 10 einen Schnitt mit der Darstellung einer Ventileinheit bei der zweiten Ausführungsform;

Fig. 11A eine Tabelle mit der Darstellung von Bestandteilen der Heißgas-Bypassdurchtritte bei einer dritten bevorzugten Ausführungsform;

Fig. 11B ein Diagramm mit der Darstellung von Beziehungen zwischen den Bestandteilen der Heißgas-Bypassdurchtritte, die in Fig. 11A dargestellt sind, und Veränderungen des Drucks des Kühl- bzw. Kältemittels in den Heißgas-Bypassdurchtritten;

Fig. 11C ein Diagramm mit der Darstellung der Beziehung zwischen dem Level des Verdampfergeräuschs und den Bestandteilen der Heißgas-Bypassdurchtritte, die in Fig. 11A dargestellt sind;

Fig. 12 einen Schnitt mit der Darstellung eines thermostatischen Expansionsventils bei der dritten Ausführungsform;

Fig. 13 einen Schnitt entlang der Linie XIII-XIII von Fig. 12,

Fig. 14 eine erläuternde Ansicht mit der schematischen Darstellung eines Bestandteils des Heißgas-Bypassdurchtritts bei der dritten Ausführungsform;

Fig. 15 ein Diagramm mit der Darstellung der Geräuschreduzierungs Wirkung an einem Verdampfer bei der dritten Ausführungsform;

Fig. 16 ein Diagramm mit der Darstellung von Druckänderungen in einem Kühlzyklus, wenn der Heißgas-Bypassdurchtritt arbeitet;

Fig. 17 ein Diagramm mit der Darstellung eines Kühlzyklussystems zur Erläuterung der Drücke von Fig. 16;

Fig. 18 einen Schnitt mit der Darstellung eines thermostatischen Expansionsventils bei einer vierten bevorzugten Ausführungsform;

Fig. 19 ein Diagramm mit der Darstellung eines Kühlzyklussystems bei einer fünften bevorzugten Ausführungsform;

Fig. 20 einen Schnitt mit der Darstellung eines Rückschlagventils bei der fünften Ausführungsform;

Fig. 21 einen Schnitt mit der Darstellung eines thermostatischen Expansionsventils, das mit einem Rückschlagventil zusammengefaßt ist, bei einer sechsten bevorzugten Ausführungsform;

Fig. 22 einen Schnitt mit der Darstellung eines Schaltventils bei einer siebten bevorzugten Ausführungsform;

Fig. 23 eine Draufsicht mit der Darstellung des Schaltventils von Fig. 22; und

Fig. 24 eine Tabelle mit der Angabe der Arbeitsweisen des Schaltventils bei der siebten Ausführungsform.

(Erste Ausführungsform)

Nachfolgend wird ein Kühlzyklussystem bei einer ersten bevorzugten Ausführungsform unter Bezugnahme auf Fig. 1 bis 3 beschrieben. In Fig. 1 ist ein Kompressor 10 mittels eines wassergekühlten Kraftfahrzeugmotors (nicht dargestellt) über eine elektromagnetische Kupplung 11 angetrieben. Die Abgabeseite des Kompressors 10 ist mit einem Kondensator 13 über ein erstes elektromagnetisches Ventil 12 zum Kühlen verbunden, und die Auslaßseite des Kondensators 13 ist mit einem Aufnahmebehälter 14 zum Aufteilen des Kühl- bzw. Kältemittels in flüssiges und in gasförmiges Kühl- bzw. Kältemittel und zum Speichern des abgeschiedenen flüssigen Kühl- bzw. Kältemittels verbunden.

Die Auslaßseite des Aufnahmebehälters 14 ist mit einem thermostatischen Expansionsventil (erste Dekompressionseinrichtung) 15 verbunden. Das thermostatische Expansionsventil 15 weist einstückig ein Rückschlagventil 16 auf, das mit der Einlaßseite eines Verdampfers 17 an seiner Auslaßseite verbunden ist. Der Hauptbereich 150 des Expansionsventils dient der Regelung des Öffnungsgrades (der Kühl- bzw. Kältemittelströmungsmenge) des Expansionsventils 15, so daß ein Überhitzungsgrad des Kühl- bzw. Kältemittels auf einem besonderen Wert an der Auslaßseite des Verdampfers 17 bei einem normalen Betriebszustand des Kühlzyklusses gehalten wird. Die Auslaßseite des Verdampfers 17 ist weiter mit der Einlaßseite eines Sammelbehälters 18 über ein Temperaturfeststellungsteil 150a des Hauptbereichs 150 des Expansionsventils verbunden. Der Sammelbehälter 18 teilt das Kühl- bzw. Kältemittel in flüssiges und in gasförmiges Kühlmittel auf, speichert das flüssige Kühl- bzw. Kältemittel und führt das gasförmige Kühl- bzw. Kältemittel zu der Ansaugseite des Kompressors 10.

Des weiteren ist ein Heißgas-Bypassdurchtritt 19 vorgesehen, um die Abgabeseite des Kompressors 10 und die Einlaßseite des Verdampfers 17 (die Auslaßseite des Rückschlagventils 16) direkt zu verbinden, wobei er den Kondensator 13 und andere Elemente im Bypass umgeht. Eine Ventileinheit 22, die ein zweites elektromagnetisches Ventil 20 zum Heizen und ein Drosselungsteil (zweite Dekompressionseinrichtung) 21 aufweist, die miteinander zusammengefaßt sind, ist an dem Einlaßbereich des Bypassdurchtritts 19 angeordnet.

Der Verdampfer 17 ist innerhalb eines Gehäuses einer Klimatisierungseinheit 23 einer Kraftfahrzeug-Klimaanlage angeordnet und kühlt Luft (Luft innerhalb und außerhalb eines Fahrgastraums), die von einem Gebläse (nicht dargestellt) bei einer Kühl-Betriebsart oder einer Entfeuchtungs-Betriebsart geblasen wird. Bei der Heiz-Betriebsart in der Winterzeit dient der Verdampfer 17 als ein Kühler, in den Hochtemperatur-Kühl- bzw. Kältemittelgas (Heißgas) von dem Heißgas-Bypassdurchtritt 19 aus eingeführt wird, um Luft zu erwärmen. Ein Heißwasser-Wärmetauscher 24, der zum Erwärmen von Luft unter Verwendung von Heißwasser (Motorkühlwasser) von dem Kraftfahrzeugmotor als Wärmequelle dient, ist weiterhin innerhalb des Gehäuses der Klimatisierungseinheit 23 an der stromabwärtigen Seite des Verdampfers 17 angeordnet. Klimatisierte Luft, die durch den Wärmetauscher 24 hindurchtritt, wird in den Fahrgastraum von einem Luftauslaß (nicht dargestellt) aus eingeblassen, der an der luftstromabwärtigen Seite des Wärmetauschers 24 vorgesehen ist.

Fig. 2A zeigt einen Zustand, bei dem das Kühlzyklussystem in einem Fahrzeug eingebaut ist. Die Klimatisierungseinheit 23, in der der Verdampfer 17 untergebracht ist, ist an

dem unteren Bereich des Armaturenbretts an dem Fahrgastraum-Frontbereich angeordnet, und die anderen Teile sind innerhalb des Kraftfahrzeug-Motorraums angeordnet. In Fig. 2A ist ein Gummischlauch 25 mit der Abgabeseite des Kompressors 10 verbunden. Eine Hochdruck-Metall-Leitung 26 verbindet das erste elektromagnetische Ventil 12 und den Kondensator 13, eine Hochdruck-Metall-Leitung 27 verbindet den Kondensator 13 und den Aufnahmebehälter 14, und eine Hochdruck-Metall-Leitung 28 verbindet den Aufnahmebehälter 14 und das thermostatische Expansionsventil 15.

Das thermostatische Expansionsventil 15 besteht hauptsächlich aus dem Expansionsventil-Hauptbereich 150, der oben beschrieben ist, aus einem ersten Verbinder 151, der einstückig das Rückschlagventil 16 aufweist, und aus einem zweiten Verbinder 152. Der erste Verbinder 151 ist mit der Einlaß- und der Auslaßleitung des Verdampfers 17 verbunden, und der zweite Verbinder 152 ist mit dem stromaufwärtigen Ende einer Niederdruck-Metall-Leitung 29 und dem stromabwärtigen Ende der Hochdruck-Metall-Leitung 28 verbunden. Das stromabwärtige Ende der Niederdruck-Metall-Leitung 29 ist mit dem Einlaß des Speicherbehälters 18 verbunden, und der Auslaß des Speicherbehälters 18 ist mit der Ansaugseite des Kompressors 10 über einen Gummischlauch 30 verbunden.

Der Auslaßbereich einer Metall-Leitung 19a, die den Heißgas-Bypass 19 bildet, ist mit einem Bypassverbinderanschluß des ersten Verbinders 151 verbunden. Gemäß Darstellung in Fig. 2B ist die Metall-Leitung 19a durch ein Isoliermaterial 19b an ihrer äußeren Umfangsfläche abgedeckt, wodurch eine Wärmestrahlung von dem Kühl- bzw. Kältemittel innerhalb der Leitung 19a in Richtung zu der Umgebungsluft verhindert ist. Vorzugsweise besteht das Wärmeisoliermaterial 19b aus einem porösen Material, beispielsweise Polyethylenpropylengummi (EPDE), und besitzt es eine Dicke von etwa 5 mm. Die Metall-Leitung 19a mißt im Außendurchmesser etwa 4/8 Zoll (= 12,7 mm) und im Innendurchmesser etwa 10,1 mm.

Die Leitungsdurchmesser der jeweiligen Bereiche bei dem Kühlzyklussystem betreffend mißt beispielsweise der Außendurchmesser des Gummischlauchs 25 an der Kompressorabgabeseite 4/8 Zoll (= 12,7 mm), mißt der Öffnungsdurchmesser des ersten elektromagnetischen Ventils 12 11 mm, mißt der Außendurchmesser der Hochdruck-Metall-Leitung 26 an dem Kondensatoreinlaß 4/8 Zoll (= 12,7 mm), messen die Außendurchmesser der Hochdruck-Metall-Leitung 27 an dem Kondensatorauslaß und der Hochdruck-Metall-Leitung 28 an dem Auslaß des Aufnahmebehälters 8 mm, mißt der Außendurchmesser einer Leitung, die das Expansionsventil 15 und den Verdampfer 17 verbindet, 4/8 Zoll (= 12,7 mm), und mißt der Außendurchmesser des Gummischlauchs, an dem Verdampferauslaß 5/8 Zoll (= 15,88 mm).

Als nächstes wird die in Fig. 1 dargestellte Ventileinheit unter Bezugnahme auf Fig. 3 weiter ins einzelne gehend beschrieben. Die Ventileinheit 22 besitzt ein Ventilgehäuse 220, das mit einem Einlaßverbinderbereich 221 an dem einen Ende und einem Auslaßverbinderbereich 222 an dem anderen Ende ausgebildet ist. Der Einlaßverbinderbereich 221 ist mit dem Gummischlauch 25 an der Abgabeseite des Kompressors 10 verbunden, während der Auslaßverbinderbereich 222 mit dem Einlaß des Heißgas-Bypassdurchtritts 19 verbunden ist.

Ein Einschnürungsloch 223, d. h. die Öffnung des zweiten elektromagnetischen Ventils 20, ist an einem Zwischenbereich zwischen dem Einlaßverbinderbereich 221 und dem Auslaßverbinderbereich 222 vorgesehen. Bei dieser Ausführungsform bildet das Einschnürungsloch 223 den Dros-

selungsteil (die zweite Dekompressionseinrichtung) 21, die oben beschrieben ist. Das Einschnürungsloch 223 ist ein kreisförmiges Loch mit einem Durchmesser von etwa 2,2 mm. Das elektromagnetische Ventil 20 zum Öffnen/Schließen des Einschnürungslochs 223 ist ein Steuerventil mit einem Hauptventilelement 224. Das Hauptventilelement 224 besteht aus einem säulenartigen Kunststoff-Hauptkörper, der mit einem Metallmaterial an seiner Außenumfangsfläche überzogen ist. Ein Regelungsloch 225 ist an dem zentralen Bereich des Hauptventilelementes 224 offen. Ein Steuerventilbereich 227, der an dem vorderen Ende eines Plungers 226 vorgesehen ist, öffnet/schließt das Regelungsloch 225.

Wenn sich der Plunger 226 in der Richtung in Fig. 3 nach oben bewegt, so daß der Steuerventilbereich 227 das Regelungsloch 225 öffnet, kommt eine Gegendruckkammer 228 des Hauptventilelementes 224 mit einem Durchtritt an einer Seite des Auslaßverbinderbereichs 222 über das Regelungsloch 225 und das Einschnürungsloch 223 in Verbindung, wodurch der Druck in der Gegendruckkammer 228 herabgesetzt wird. Entsprechend tritt ein Differenzdruck zwischen der Gegendruckkammer 228 und dem Einlaßbereich auf, und wirken der Differenzdruck und eine Kraft, die von einer Schraubenfeder 229 stammt, auf das Ventilelement 224 als eine Drückkraft in der Richtung in Fig. 3 nach oben auf. Die Drückkraft verschiebt das Ventilelement 224 in der Richtung nach oben. Demzufolge wird das Einschnürungsloch 223 geöffnet, so daß das elektromagnetische Ventil 20 geöffnet wird. Dann wird das Kühl- bzw. Kältemittelgas, das von dem Kompressor abgegeben wird, auf einen besonderen Druck infolge der Drosselungswirkung des Einschnürungslochs 223 dekomprimiert, und strömt das dekomprimierte Kühl- bzw. Kältemittelgas in den Heißgas-Bypassdurchtritt 19 ein.

Als nächstes wird eine elektromagnetische Einrichtung zum Bewegen des Plungers 226 in der Richtung in Fig. 3 nach oben erläutert. Der Plunger 226, der ein bewegbarer magnetischer Körper ist, ist einem feststehenden Eisenkernelement 230 zugewandt, wobei eine Spiralfeder 231 zwischen diesen angeordnet ist. Eine elektromagnetische Spule 233 ist an der Außenumfangsseite des Plungers 226 und dem feststehenden Eisenkernelement 230 angeordnet. Ein Jochelement 233 ist rund um die elektromagnetische Spule 232 angeordnet. Entsprechend wird, wenn elektrischer Strom der elektromagnetischen Spule 232 zugeführt wird, ein Magnetfluß in einem Magnetkreis erzeugt, der aus dem Jochelement 233, dem Plunger 226 und dem feststehenden Eisenkernelement 230 besteht, wodurch eine Anziehungskraft zwischen dem Plunger 226 und dem feststehenden Eisenkernelement 230 erzeugt wird. Folglich wird der Plunger 226 in der Richtung in Fig. 3 nach oben gegen die Kraft der Feder 231 verschoben.

In dem Ventilgehäuse 220 ist ein Gasströmungsgeräusch-Unterdrückungselement 234 an dem zentralen Bereich zwischen dem Einlaßverbinderbereich 221 und dem Auslaßverbinderbereich 222 derart angeordnet, daß es dem Einschnürungsloch 223 an der stromabwärtigen Seite unmittelbar hinter dem Einschnürungsloch 223 zugewandt ist. Das Gasströmungsgeräusch-Unterdrückungselement 234 unterdrückt das Gasströmungsgeräusch, das infolge der Gasstrahlströmung (Strahlkern) erzeugt wird, wenn Hochdruck-Kühl- bzw. Kältemittelgas, das von dem Kompressor 10 abgegeben wird, mittels des Einschnürungslochs 223 plötzlich dekomprimiert wird. Im einzelnen besitzt das Gasströmungsgeräusch-Unterdrückungsmittel 234 ein Säulenteil 234a mit einem Außendurchmesser (von beispielsweise 4,0 mm), der größer als der Durchmesser (beispielsweise 2,2 mm) des Einschnürungslochs 223 ist. Der vordere End-

bereich des Säulenteils 234a ist so angeordnet, daß er dem Einschnürungsloch 223 mit einem besonderen Spalt L zugewandt ist. Der besondere Spalt L ist etwa 0,5 bis 3,0 mal so groß wie der Durchmesser d des Einschnürungslochs 223, d. h. er liegt in einem Bereich von etwa 0,5 d bis 3,0 d. Das gasförmige Kühl- bzw. Kältemittel, das dekomprimiert worden ist, während es durch das Einschnürungsloch 223 hindurchtritt, trifft auf das vordere Ende des Säulenteils 234a und tritt dann durch den Freiraum rund um den Säulenteil 234a hindurch, um in den Durchtritt in dem Auslaßverbinderbereich 222 einzuströmen. Nebenbei bemerkt besitzt das Gasströmungsgeräusch-Unterdrückungselement 234 ein Anbringungsteil 234b, das einen Außendurchmesser größer als derjenige des Säulenteils 234a aufweist und das mit dem Säulenteil 234a aus Metall oder Kunststoff einstückig ausgebildet ist. Das Element 234 ist an dem Ventilgehäuse 220 an dem Anbringungsteil 234b über einen O-Ring 235 befestigt.

Als nächstes wird die Arbeitsweise der ersten Ausführungsform auf der Grundlage der obenbeschriebenen Bauweise erläutert. Bei der Kühl-Betriebsart oder bei dem Entfeuchtungs-Zustand wird das erste elektromagnetische Ventil 12 zum Kühlen geöffnet, und wird das zweite elektromagnetische Ventil 20 zum Heizen geschlossen, und zwar mittels einer Regelungseinheit, die nicht dargestellt ist. Des weiteren wird die elektromagnetische Kupplung 11 in den eingekuppelten Zustand versetzt, so daß der Kompressor 10 beginnt, durch den Kraftfahrzeugmotor angetrieben zu werden. Entsprechend strömt gasförmiges Kühl- bzw. Kältemittel, das von dem Kompressor 10 abgegeben wird, in den Kondensator 13 über das erste elektromagnetische Ventil 12 bei dessen Öffnungszustand ein. In dem Kondensator 13 wird das gasförmige Kühl- bzw. Kältemittel mit Hilfe von Außenluft gekühlt, die von einem Kühllüfter aus, der nicht dargestellt ist, geblasen wird, und wird entsprechend das gasförmige Kühl- bzw. Kältemittel kondensiert. Dann strömt das kondensierte Kühl- bzw. Kältemittel in den Aufnahmebehälter 14 ein, um in flüssiges Kühl- bzw. Kältemittel und gasförmiges Kühl- bzw. Kältemittel aufgeteilt zu werden. Ausschließlich das flüssige Kühl- bzw. Kältemittel strömt in das Expansionsventil 15 ein und wird in dem Expansionsventil-Hauptbereich 150 zu einem Niedertemperatur- und Niederdruck-Zwei-Phasen-Zustand mit gasförmiger und flüssiger Phase dekomprimiert.

Sukzessiv öffnet das Niederdruck-Kühl- bzw. Kältemittel das Rückschlagventil 16, das in dem ersten Verbinder 151 des Expansionsventils 15 untergebracht ist, und strömt es in den Verdampfer 17 ein. In dem Verdampfer 17 verdampft das Kühl- bzw. Kältemittel durch Absorbieren von Wärme aus Luft, die von dem Gebläse (nicht dargestellt) aus geblasen wird. Dann wird die mittels des Verdampfers 17 gekühlte klimatisierte Luft in den Fahrgastraum ausgeblasen. Andererseits wird gasförmiges Kühl- bzw. Kältemittel, das in den Verdampfer 17 verdampft worden ist, in den Kompressor 10, nachdem es durch den Speicherbehälter 18 hindurchgetreten ist, eingesaugt und wieder komprimiert.

Bei der Heiz-Betriebsart während der Winterzeit ist das erste elektromagnetische Ventil 12 zum Kühlen geschlossen, während das zweite elektromagnetische Ventil 20 zum Heizen geöffnet ist, und zwar mittels der nicht dargestellten Regelungseinheit. Wenn das zweite elektromagnetische Ventil 20 geöffnet wird, wird das Hauptventilelement 224 in der Richtung in Fig. 3 nach oben verschoben, so daß das Einschnürungsloch 223, das das Drosselungsteil 21 bildet, geöffnet wird, wodurch der Heißgas-Bypassdurchtritt 19 geöffnet wird. Entsprechend strömt, nachdem das gasförmige Hochdruck-Kühl- bzw. Kältemittel (gasförmiges, überhitztes Kühl- bzw. Kältemittel), das von dem Kompressor 10 abge-

geben worden ist, mittels des Einschnürungslochs 223 des zweiten elektromagnetischen Ventils 20 dekomprimiert worden ist, das Kühl- bzw. Kältemittel in den Verdampfer 17 durch den Heißgas-Bypassdurchtritt 19 hindurch ein. In dem Verdampfer 17 tauscht das dekomprimierte, überhitzte, gasförmigen Kühl- bzw. Kältemittel Wärme mit Luft aus, so daß die Luft erwärmt wird.

Wenn der Heißgas-Bypassdurchtritt 19 geöffnet ist, weil der Druck des gasförmigen Kühl- bzw. Kältemittels, das von dem Bypass-Durchtritt 19 aus abgegeben wird, den Schließzustand des Rückschlagventils 16 aufrechterhält, strömt kein abgegebenes gasförmiges Kühl- bzw. Kältemittel stromaufwärts durch das Expansionsventil 15 hindurch. Wenn Heißwasser von dem Kraftfahrzeug-Motor in dem Heißwasser-Wärmetauscher 24 strömt, kann die klimatisierte Luft zusätzlich mittels des Wärmetauschers 24 erwärmt werden. Das gasförmige Kühl- bzw. Kältemittel, das Wärme in den Verdampfer 17 abgestrahlt hat, wird in den Kompressor 10, nachdem es durch den Sammelbehälter 18 hindurchgetreten ist, eingesaugt und wieder komprimiert.

Bei der ersten Ausführungsform ist wie oben beschrieben das zweite elektromagnetische Ventil 20, das das Einschnürungsloch 223 als eine Ventilöffnung aufweist, in dem Einlaßbereich des Heißgas-Bypassdurchtritts 19 vorgesehen, und dient das Einschnürungsloch 223 selbst als das Drosselungsteil 21 für den Heißgas-Bypassdurchtritt 19. Daher strömt gasförmiges Kühl- bzw. Kältemittel in dem Heißgas-Bypassdurchtritt 19, nachdem es mittels des Einschnürungslochs 223 dekomprimiert worden ist, um eine abgesenkte Temperatur aufzuweisen.

Beispielsweise kann bei der Heiz-Betriebsart während der Winterzeit gasförmiges Kühl- bzw. Kältemittel, unmittelbar nachdem es von dem Kompressor 10 aus abgegeben worden ist, einen Abgabedruck von 20 kgf/cm<sup>2</sup> und eine Temperatur von 70°C aufweisen, während die Temperatur der Außenluft bei 20°C liegen kann, was eine große Differenz der Temperatur zwischen dem Kühl- bzw. Kältemittel und der Außenluft bewirkt. In einem solchen Fall können bei der ersten Ausführungsform der Druck und die Temperatur des gasförmigen Kühl- bzw. Kältemittels mittels des Einschnürungslochs 223 von 20 kgf/cm<sup>2</sup> auf 2 kgf/cm<sup>2</sup> bzw. von 70°C auf 40°C herabgesetzt werden. Dann strömt das Kühlmittel, das eine verringerte Differenz hinsichtlich der Temperatur und des Drucks bezogen auf die Außenluft aufweist, in dem Heißgas-Bypasskanal 19. Daher ist der Wärmeverlust an dem Leitungsbereich des Heißgas-Bypassdurchtritts 19 herabgesetzt. Des weiteren ist, weil das Wärmeisoliermaterial 19b an der Außenumfangsfläche der Leitung 19a angeordnet ist, der Wärmeverlust an dem Leitungsbereich des Heißgas-Bypassdurchtritts 19 weiter herabgesetzt.

Des weiteren kann der Heißgas-Bypassdurchtritt 19 beabsichtigterweise an einer Position eingebaut sein, die gegenüber dem Kraftfahrzeug-Motor verschlossen ist, so daß der Leitungsbereich des Heißgas-Bypassdurchtritts 19 Wärme von dem Kraftfahrzeug-Motor aufnehmen kann. Diese Anordnung setzt den Wärmeverlust an dem Leitungsbereich des Heißgas-Bypassdurchtritts 19 zusätzlich und wirksam herab.

Fig. 4 zeigt ein Mollier-Diagramm der Kühlzyklen, wenn der Heißgas-Bypass geöffnet ist. Die gestrichelte Linie ① bezeichnet ein Mollier-Diagramm in einem idealen Zustand, bei dem der Wärmeverlust an dem Leitungsbereich des Heißgas-Bypassdurchtritts Null ist, die ausgezogene Linie ② bezeichnet ein Mollier-Diagramm für die obenbeschriebene erste Ausführungsform, und die strichpunktierte Linie ③ bezeichnet ein Mollier-Diagramm eines Vergleichsbeispiels, bei dem das Drosselungsteil 21 an dem Zwischenbereich in dem Heißgas-Bypassdurchtritt 19 vorgesehen ist.

Durch Vergleichen der ersten Ausführungsform ② und des Vergleichsbeispiels ③ bestätigt sich, daß die Heizleistung  $Q_1$  der ersten Ausführungsform ② größer als die Heizleistung  $Q_2$  des Vergleichsbeispiels ③ ist. Dies impliziert, daß der Wärmeverlust an dem Leitungsbereich des Heißgas-Bypassdurchtritts bei der ersten Ausführungsform kleiner als derjenige bei dem Vergleichsbeispiel ist. Fig. 5 zeigt die Wirksamkeit der Energieumwandlungen, wobei diese Wirksamkeit jeweils das Verhältnis zwischen der Strahlungsmenge in dem Verdampfer 17 und der Kompressorenergie darstellt, und zwar für die erste Ausführungsform ② und für das Vergleichsbeispiel ③. Entsprechend bestätigt sich, daß die Wirksamkeit der Energieumwandlung der ersten Ausführungsform ② von 0,5 auf 0,7 verbessert ist im Vergleich zu derjenigen des Vergleichsbeispiels ③.

Die erste Ausführungsform besitzt eine Gegenmaßnahme gegen das Geräusch an dem Drosselungsteil 21 des Heißgas-Bypassdurchtritts 19. Als nächstes wird die Gegenmaßnahme gegen das Geräusch im besonderen beschrieben. Zuerst wird der Mechanismus der Erzeugung des Geräusches an dem Drosselungsteil 21 des Heißgas-Bypassdurchtritts 19 unter Bezugnahme auf Fig. 6A und 6B erläutert. In dem Drosselungsteil 21 (Einschnürungsloch 223) wird der Druck des gasförmigen Kühl- bzw. Kältemittels von einem hohen Druck von beispielsweise 20 kgf/cm<sup>2</sup> auf einen niedrigen Druck von beispielsweise 2 kgf/cm<sup>2</sup> herabgesetzt. Daher wird eine Gasstrahlströmung (Strahlkern) A mit Schallgeschwindigkeitszustand an der Auslaßseite des Drosselungsteils 21 erzeugt.

Die Gasstrahlströmung A wird in einem Bereich erzeugt dessen Länge 5- bis 8mal so groß ist wie der Durchmesser d des Drosselungsteils 21. Ein Mischungsbereich B mit einem plötzlichen Geschwindigkeitsgradienten D wird rund um die Gasstrahlströmung A erzeugt. Ein Turbulenzbereich C wird des weiteren an der stromabwärtigen Seite des Mischungsbereichs B erzeugt.

Das Gasströmungsgeräusch wird infolge des plötzlichen Geschwindigkeitsgradienten D des Mischungsbereichs B erzeugt. Gemäß Darstellung in Fig. 6 ist das Gasströmungsgeräusch besonders groß in einem Bereich, der dem Mischungsbereich B entspricht.

Daher ist bei der ersten Ausführungsform gemäß Darstellung in Fig. 7 das Gasströmungsgeräusch-Unterdrückungselement 234 in dem Bereich angeordnet, wo die Gasstrahlströmung A erzeugt wird, um dem Drosselungsteil 21 gegenüberzuliegen. Entsprechend trifft die Gasstrahlströmung A gegen die vordere Stirnfläche des Unterdrückungselementes 234, so daß der Mischungsbereich B, der durch die Gasstrahlströmung A gebildet ist, verkleinert ist. Die Verkleinerung des Mischungsbereichs B reduziert das Gasströmungsgeräusch.

Fig. 8 zeigt im besonderen die Geräuschverringerungswirkung mittels des Gasströmungsgeräusch-Unterdrückungselementes 234. Die Betriebszustände des Kühlzyklus betreffend mißt die Temperatur der Luft, die in den Verdampfer 17 angesaugt wird, -20°C, mißt die Strömungsmenge der Luft, die in den Verdampfer 17 angesaugt wird, 150 m<sup>3</sup>/h, mißt die Drehzahl des Kompressors 10 760 Upm, mißt der stromaufwärtige Druck des Drosselungsteils 21 1,3 MPa, mißt der stromabwärtige Druck des Drosselungsteils 21 0,4 MPa, und mißt der Innendurchmesser des Drosselungsteils 21 2,4 mm.

Fig. 8A zeigt ein Vergleichsbeispiel, das nur von dem Drosselungsteil 21 Gebrauch macht und von dem Gasströmungsgeräusch-Unterdrückungsmittel 234 nicht Gebrauch macht; Fig. 8B zeigt die erste Ausführungsform, bei der das Gasströmungsgeräusch-Unterdrückungselement 234 an einer Position in einem Abstand von der Auslaßfläche des



Drosselungssteils 21 von 1,5 mm angeordnet ist. Es hat sich bestätigt, daß bei der in Fig. 8B dargestellten ersten Ausführungsform das Geräusch an dem Drosselungssteil 21 von 68 dB auf 54,5 dB reduziert ist und daß das Geräusch an dem Verdampfer 17, der innerhalb des Fahrgastraums eingebaut ist, von 49,5 dB auf 46 dB im Vergleich zu dem in Fig. 8A dargestellten Vergleichsbeispiel herabgesetzt ist.

Fig. 8C zeigt ein gegenüber der ersten Ausführungsform modifiziertes Beispiel. Bei dem Beispiel besteht das Gasströmungsgeräusch-Unterdrückungselement 234a aus einem porösen Metallelement, das aus einer Nickel-Chrom-Legierung (Ni-Cr-Legierung) hergestellt ist und eine Porositätsrate von 96% aufweist, so daß das Kühl- bzw. Kältemittel hindurchtreten kann, und ist das Gasströmungsgeräusch-Unterdrückungselement 234a dicht an der Außenfläche des Drosselungssteils 21 angebracht. Wenn das Gasströmungsgeräusch-Unterdrückungselement 234a, das in Fig. 8C dargestellt ist, verwendet wird, wird festgestellt, daß das Geräusch an dem Drosselungssteil 21 auf 43 dB herabgesetzt ist. Des weiteren wird bestätigt, daß die Geräuschreduzierungs Wirkung auch dann erreicht werden kann, wenn das Gasströmungsgeräusch-Unterdrückungselement 234a von Fig. 8C in einem Abstand von der Auslaßfläche des Drosselungssteils 21, und zwar um einen besonderen Abstand (beispielsweise von etwa 1,5 mm) beabstandet, angeordnet ist.

#### (Zweite Ausführungsform)

Ein Kühlzyklussystem bei einer zweiten bevorzugten Ausführungsform ist in Fig. 9 und 10 dargestellt. Die Unterschiede gegenüber der ersten Ausführungsform bestehen darin, daß das erste und das zweite elektromagnetische Ventil 12, 20 als eine Ventileinheit 40 zusammengefaßt sind und daß die Funktion des Drosselungssteils 21 des Heißgas-Bypassdurchtritts 19 in zwei Stufen unter Verwendung des Einschnürungslochs (Erststufen-Drosselungssteils) 223 als die Ventilöffnung des zweiten elektromagnetischen Ventils 20 und unter Verwendung eines feinen Röhrchen (Zweitstufen-Drosselungssteil) 19c vorgesehen ist, das an der stromabwärtigen Seite des Einschnürungslochs 223 angeordnet ist. Das feine Röhrchen 19c ist ein Metallröhrchen (Kapillarröhrchen) zur Ausbildung eines Heißgas-Bypassdurchtritts 19 in seinem Inneren.

Gemäß Darstellung in Fig. 10 besitzt die Ventileinheit 40 ein Ventilgehäuse 41, das in seinem Inneren sowohl Durchtrittsbereiche des ersten elektromagnetischen Ventils 12 zum Kühlen als auch des zweiten elektromagnetischen Ventils 20 zum Heizen bildet. Das Ventilgehäuse 41 besitzt zugleich einen Bereich, der dem in Fig. 3 dargestellten Ventilgehäuse 220 entspricht. In dem zweiten elektromagnetischen Ventil 20, das in Fig. 10 dargestellt ist, sind die gleichen Teile wie diejenigen in Fig. 3 mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet, und auf ihre Detailbeschreibung wird hier verzichtet.

Der Einlaßverbinderteil 221, der mit dem Gummischlauch 25 an der Abgabeseite des Kompressors 10 verbunden ist, steht stets mit einer Einlaßkammer 43 des zweiten elektromagnetischen Ventils 20 über einen Verbindungsdurchtritt 42 in dem Ventilgehäuse 41 in Verbindung. Ein Auslaßdurchtritt 44 des zweiten elektromagnetischen Ventils 20 zum Heizen ist rechtwinklig mit dem Durchtritt des Auslaßverbinderbereichs 222 verbunden. Der Auslaßdurchtritt 44 weist das Einschnürungsloch (Ventilöffnung) 223 auf, das mittels des Hauptventilelementes 224 geöffnet/geschlossen wird.

Das erste elektromagnetische Ventil 12 zum Heizen ist ein Steuerventil gleich bzw. ähnlich dem zweiten elektromagnetischen Ventil 20 zum Heizen. In dem ersten elektroma-

gnetischen Ventil 12 ist eine Ventilöffnung 221, die mit einem Auslaßverbinderbereich 120 in Verbindung steht, der mit dem Kondensator 13 verbunden ist, innerhalb des Ventilgehäuses 41 vorgesehen, und dieses Ventil wird mittels eines Hauptventilelementes 122 geöffnet/geschlossen. Das 35 Hauptventilelement 122 weist ein Regelungsloch 123 an seinem zentralen Bereich auf, und das Regelungsloch 123 wird mittels eines Steuerventilbereichs 125, der an dem vorderen Ende eines Plungers 124 vorgesehen ist, geöffnet/geschlossen.

Wenn der Plunger 124 in der Richtung in Fig. 10 nach oben bewegt wird, so daß der Steuerventilbereich 125 das Regelungsloch 123 öffnet, steht eine Gegendruckkammer 126 des Hauptventilelementes 122 mit dem Durchtritt auf der Seite des Auslaßverbinderbereichs 120 über das Regelungsloch 123 in Verbindung, wodurch der Druck in der Gegendruckkammer 126 herabgesetzt wird. Entsprechend entsteht eine Druckdifferenz zwischen der Seite des Einlaßverbinderbereichs 221 und der Gegendruckkammer 126, um eine Drückkraft zu erzeugen, die an der Membran 127 in der Richtung in Fig. 10 nach oben zur Einwirkung gebracht wird. Das Ventilelement 122 wird mittels der Drückkraft in der Richtung nach oben verschoben, so daß die Ventilöffnung 121 geöffnet wird, wodurch das erste elektromagnetische Ventil 12 geöffnet wird.

Die elektromagnetische Einrichtung zum Bewegen des Plungers 124 in Fig. 10 in der Richtung nach oben ist im wesentlichen die gleiche wie diejenige des zweiten elektromagnetischen Ventils 20. Insbesondere besteht der Plunger 124 aus einem bewegbaren magnetischen Körper, und ist ein feststehendes Eisenkernelement 128 so angeordnet, daß es dem Plunger 124 zugewandt ist. Eine Schraubenfeder 129 ist zwischen den beiden Elementen 128, 124 angeordnet. Des weiteren sind eine elektromagnetische Spule 130 und ein Jochelement 131 rund um dem Plunger 124 herum angeordnet. Entsprechend wird, wenn elektrischer Strom der elektromagnetischen Spule 130 zugeführt wird, ein Magnetfluß in einem Magnetkreis erzeugt, der aus dem Jochelement 131, aus dem Plunger 124 und aus dem feststehenden Eisenkern 128 besteht, um eine Anziehungskraft zwischen dem Plunger 124 und dem feststehenden Eisenkernelement 128 zu erzeugen. Demzufolge wird der Plunger 124 in der Richtung in Fig. 10 nach oben gegen eine von der Feder 129 stammende Kraft verschoben.

Andererseits verschwindet, wenn die Zuführung von elektrischem Strom zu der elektromagnetischen Spule 130 angehalten wird, die obenbeschriebene elektromagnetische Anziehungskraft. Entsprechend wird der Plunger 124 in der Richtung in Fig. 10 nach unten durch die Kraft der Feder 129 verschoben, und verschließt der Ventilsteuerbereich 125 das Regelungsloch 123. In diesem Fall wird, weil die Gegendruckkammer 126 stets mit dem Durchtritt in dem Einlaßverbinderbereich 221 über ein winziges Verbindungsloch 132 in Verbindung steht, der Druck in der Gegendruckkammer 126 gleich demjenigen auf der Seite des Einlaßverbinderbereichs 221, wodurch die obenbeschriebene Druckdifferenz beseitigt wird. Entsprechend wird das Hauptventilelement 122 in der Richtung in Fig. 10 nach unten mittels der Kraft der Feder 129 verschoben, so daß die Ventilöffnung 121 geschlossen wird. Das heißt, das erste elektromagnetische Ventil 12 wird entsprechend geschlossen.

Das feine Metallröhrchen (Kapillarröhrchen) 19c, das in seinem Inneren den Heißgas-Bypass 19, der in Fig. 9 dargestellt ist, bildet, ist mit dem Auslaßverbinderbereich 222 des elektromagnetischen Ventils 20 zum Heizen verbunden. Daher besteht bei der zweiten Ausführungsform das Drosselungssteil 21 aus zweitstufigen Teilen, nämlich aus dem Einschnürungsloch 223, das als die Ventilöffnung des zweiten

elektromagnetischen Ventils 20 dient, und aus dem an der stromabwärtigen Seite des Einschnürungslochs 223 angeordneten feinen Röhrchen 19c. Das feine Röhrchen 19c ist vorzugsweise mit einem Wärmeisoliernmaterial 19b gleich bzw. ähnlich dem Rohr 19a, das in Fig. 2B dargestellt ist, überzogen.

Als nächstes wird die zweistufige Ausbildung des Drosselungsteils 21 weiter ins Detail gehend erläutert. Vorzugsweise min der Durchmesser des Einschnürungslochs 223 3 mm, mißt der Außendurchmesser des feinen Röhrchens 19c 6 mm, mißt der Innendurchmesser des feinen Röhrchens 19c 4 mm, und mißt die Länge des feinen Röhrchens 1.500 mm. Die Durchmesser des Auslaßdurchtritts 44 und des Auslaßverbinderbereichs 222 messen 3 mm, was gleich dem Durchmesser des Einschnürungslochs 223 ist. Die Durchmesser der anderen Leitungen in dem Kühlzyklus sind im wesentlichen die gleichen wie diejenigen bei der ersten Ausführungsform. Wenn die Abmessungen des Einschnürungslochs 223 und des feinen Röhrchens 19c wie oben beschrieben festgelegt sind, ist damit der erststufige Einschnürungsprozentsatz an dem Einschnürungsloch 223 auf etwa 50% eingestellt, und ist der zweitstufige Einschnürungsprozentsatz an dem feinen Röhrchen 19c auf etwa 50% eingestellt.

Bei der zweiten Ausführungsform wird das gasförmige Kühl- bzw. Kältemittel (Heißgas) zuerst mittels des Einschnürungslochs 223 an dem Einlaßbereich des Heißgas-Bypassdurchtritts 19 dekomprimiert, und strömt es dann innerhalb des feinen Röhrchens 19c des Heißgas-Bypassdurchtritts 19. Das Ausmaß der erststufigen Einschnürung durch das Einschnürungsloch 223 ist im Vergleich zu derjenigen bei der ersten Ausführungsform herabgesetzt, so daß die Temperatur des dekomprimierten Kühl- bzw. Kältemittels erhöht ist. Jedoch wird die Temperatur des Kühl- bzw. Kältemittels noch auf eine Zwischentemperatur zwischen 70°C und 40°C in dem Fall der ersten Ausführungsform abgesenkt, so daß die Differenz zwischen der Temperatur des Kühl- bzw. Kältemittels in dem feinen Röhrchen 19c und der Umgebungstemperatur herabgesetzt wird.

Des weiteren muß bei der ersten Ausführungsform, weil das Drosselungsteil 21 aus einer Stufe besteht, der Durchmesser des Röhrchens 19a an der stromabwärtigen Seite des Drosselungsteils 21 größer als eine besondere Abmessung sein, um der Vergrößerung des spezifischen Volumens des Kühl- bzw. Kältemittels durch die Dekompression zu entsprechen. Im Gegensatz hierzu weist bei der zweiten Ausführungsform das Drosselungsteil 21 das zweitstufige Drosselungsteil auf, das aus dem feinen Röhrchen 19c besteht, das an der stromabwärtigen Seite des Einschnürungslochs 223 vorgesehen ist, das als das erststufige Drosselungsteil dient. Das feine Röhrchen 19c besitzt einen Flächenbereich kleiner als derjenige des feinen Röhrchens 19c. Des weiteren ist die Strömungsgeschwindigkeit des Kühl- bzw. Kältemittels in dem feinen Röhrchen 19c erhöht. Folglich kann der Wärmeverlust des in dem feinen Röhrchen 19c strömenden Kühl- bzw. Kältemittels im Vergleich zu demjenigen bei der ersten Ausführungsform wirksam herabgesetzt werden.

Des weiteren ist, weil das zweitstufige Drosselungsteil aus dem feinen Röhrchen 19c besteht, der Leitungsraum für den Einbau verkleinert, so daß das Röhrchen leicht in einem engen Raum eines Fahrzeugs und dergleichen angeordnet werden kann. Bei der zweiten Ausführungsform kann, wenn der Auslaßbereich des feinen Röhrchens 19c innerhalb des Fahrgastraums angeordnet ist oder diesem benachbart ist, das Auftreten eines Geräuschproblems durch die Gasstrahlströmung (Strahlkem) an dem Auslaßbereich auftreten. Daher ist es in diesem Fall zu bevorzugen, daß das Gasströmungsgeräusch-Unterdrückungselement 234 bei der ersten

Ausführungsform in dem Auslaßbereich des feinen Röhrchens 19c wie bei der ersten Ausführungsform eingebaut ist.

### (Dritte Ausführungsform)

Bei der ersten Ausführungsform ist das Gasströmungsgeräusch-Unterdrückungselement 234 innerhalb des Ausbildungsbereichs der Gasstrahlströmung A so angeordnet, daß es dem Drosselungsteil 21 zugewandt ist, so daß die Gasstrahlströmung A gegen die vorderen Stirnfläche des Unterdrückungselements 234 trifft. Demzufolge wird der Mischungsbereich B, der durch die Gasstrahlströmung A gebildet ist, verkleinert, wodurch das Gasströmungsgeräusch verringert wird. Im Gegensatz hierzu wird bei einer dritten bevorzugten Ausführungsform das Kühl- bzw. Kältemittelströmungsgeräusch ohne Verwendung des Gasströmungsgeräusch-Unterdrückungselements unterdrückt.

Insbesondere wird, wenn der Heißgas-Bypassdurchtritt 19 geöffnet ist, der Kühl- bzw. Kältemittelruck an den plötzlich vergrößerten Bereichen des Durchtritts dem Drosselungsteil-Auslaßbereichs und an dem Auslaßbereich des Heißgas-Bypassdurchtritts plötzlich herabgesetzt. Entsprechend wird die Geschwindigkeit des gasförmigen Kühl- bzw. Kältemittels auf Schallgeschwindigkeit erhöht, wodurch eine Vergrößerung des Kühl- bzw. Kältemittelströmungsgeräusches verursacht ist. Unter Berücksichtigung dieses Phänomens sind bei der dritten Ausführungsform der Auslaßbereich des Drosselungsteils und der Auslaßbereich des Heißgas-Bypassdurchtritts verjüngt, so daß ihre Querschnittsflächen allmählich vergrößert sind. Entsprechend wird die plötzliche Abnahme des Kühl- bzw. Kältemitteldrucks unterdrückt bzw. überwunden, und wird die Geschwindigkeit des gasförmigen Kühl- bzw. Kältemittels in einem Ausmaß unterdrückt, das kleiner als die Schallgeschwindigkeit ist, wodurch das Kühl- bzw. Kältemittelströmungsgeräusch an den betroffenen Teilen verringert wird.

Als nächstes werden die Beziehung zwischen besonderen Kombinationen der Durchmesser des Drosselungsteils 21 zum Heizen und des Heißgas-Bypassdurchtritts 19 und den Geräuschleveln an dem Verdampferteil unter Bezugnahme auf Fig. 11A bis 11C erläutert. Die Tabelle von Fig. 11A gibt vier Arten von Kombinationen ①-④ zwischen dem Durchmesser des Drosselungsteils 21 und dem Innendurchmesser des Heißgas-Bypassdurchtritts 19 an. Die Kombination ④ ist ein Fall, bei dem der Heißgas-Bypassdurchtritt 19 so verjüngt ist, daß sein Innendurchmesser allmählich von 2,4 mm auf 10,1 mm von dem Drosselungsteil 21 innerhalb der Länge L (1 m) des Heißgas-Bypassdurchtritts 19 allmählich zunimmt. Nebenbei bemerkt besitzt die Leitung an der Einlaßseite des Verdampfers 17 einen Außendurchmesser D von 1/2 Zoll (= 2,7 mm).

Bei den vier Arten der Ausbildung des Heißgas-Bypassdurchtritts sind Veränderungen des Kühl- bzw. Kältemitteldrucks, der aufgetreten ist, wenn der Heißgas-Bypassdurchtritt 19 in Betrieb stand, gemessen worden. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 11B dargestellt. Die Betriebszustände waren folgende: die Außenluft-Temperatur lag bei -10°C, die Drehzahl des Kompressors 10 lag bei 1.500 Upm, und die Geschwindigkeit (Strömungsmenge) eines Klimatisierungsgebläses zum Blasen von Luft (Außenluft) ist L<sub>0</sub>.

Gemäß Darstellung in Fig. 11b wurde gefunden, daß der Kühl- bzw. Kältemittelruck an dem Bereich E des Drosselungsteils, der an dem Einlaßbereich des Heißgas-Bypassdurchtritts 19 vorgesehen ist, und an dem Bereich F des Auslaßzusammenströmens, der an dem Auslaßbereich des Heißgas-Bypassdurchtritts 19 vorgesehen ist, sich stark verändert. Des weiteren wurden die Level des Kühl- bzw. Kältemittelgeräusches an den Verdampferteilen bei den Kombi-



nationen ①-④ gemessen, wenn der Heißgas-Bypassdurchtritt 19 arbeitete. Die Ergebnisse sind in Fig. 11C dargestellt. Weil der Bereich F des Auslaßzusammenströmens des Heißgas-Bypassdurchtritts 19 in der Nähe des Verdampfers 17 angeordnet ist, ist das Geräusch das stärkste bei der Kombination ③, bei der die Veränderung des Kühl- bzw. Kältemittels an dem Bereich F des Auslaßzusammenströmens die größte ist, und ist des weiteren das Geräusch der Kombination ①, bei der die Veränderung des Kühl- bzw. Kältemitteldrucks an dem Bereich E des Drosselungssteils die größte ist, größer als diejenigen bei den anderen Kombinationen ②, ③.

Im Gegensatz hierzu ist bei der Kombination ② der Durchmesser des Drosselungssteils 21 auf 2,4 mm vergrößert, und ist der Innendurchmesser des Heißgas-Bypassdurchtritts 19 von 10,1 mm auf 6 mm verkleinert. Entsprechend ist die Veränderung des Drucks unmittelbar hinter dem Drosselungssteils 21 abgemildert, so daß das Geräusch an dem Verdampferteil verringert ist. Des weiteren sind bei der Kombination ④ verjüngte Durchtrittsbereiche, deren Querschnittsflächen allmählich zunehmen, sowohl an dem Bereich des Drosselungssteils als auch an dem Bereich des Auslaßzusammenströmens des Heißgas-Bypassdurchtritts 19 vorgesehen. Entsprechend wird bei der Kombination ④ die Veränderung des Drucks an beiden Bereichen unmittelbar hinter dem Drosselungssteils 21 und dem Auslaßzusammenströmungsbereich des Heißgas-Bypassdurchtritts 19 unterdrückt, und ist das Geräusch an dem Verdampferteil folglich am stärksten verringert. Die dritte Ausführungsform ist auf der Grundlage der Versuchsergebnisse geschaffen worden, die in Fig. 11A bis 11C dargestellt sind.

Als nächstes wird eine besondere Struktur des thermischen Expansionsventils 15 bei der dritten Ausführungsform unter Bezugnahme auf Fig. 12 erläutert. Die gleichen Teile und Bestandteile wie diejenigen bei der ersten Ausführungsform sind mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet. Das Expansionsventil 15 besteht, wie oben beschrieben, hauptsächlich aus einem Expansionsventil-Hauptbereich 150 und dem ersten und dem zweiten Verbinder 151, 152. Der Expansionsventil-Hauptbereich 115 ist sozusagen kastenartig und weist einen Durchtritt 153 für gasförmiges Kühl- bzw. Kältemittel auf, in dem gasförmiges Kühl- bzw. Kältemittel, das in dem Verdampfer 17 verdampft worden ist, strömt. Eine Membran 154 wird auf der Grundlage des Drucks und der Temperatur des Kühl- bzw. Kältemittels innerhalb des Durchtritts 153 verschoben, und ein kugelförmiges Ventilelement 157 wird durch die Verschiebung der Membran 154 über eine temperaturempfindliche Stange 155 und eine Arbeitsstange 156 verschoben. Das Ventilelement 157 stellt die Kühl- bzw. Kältemittelströmungsmenge durch Regeln des Öffnungsgrades eines Einschnürungsdurchtritts 160 ein, der zwischen einem Hochdruckdurchtritt 158 und einem Niederdruckdurchtritt 159 vorgesehen ist. Diese Teile 153-160 sind in einem länglichen, rechteckigen quaderförmigen Gehäuse 161 vorgesehen.

Der erste Verbinder 151 besteht aus einem Hauptblockelement 162, das mit dem Gehäuse 161 des Ventilhauptbereichs 150 verbunden ist, und aus einem Subblockelement 163, das mit dem Hauptblockelement 162 verbunden ist. Ein Niederdruckdurchtritt 164 ist in dem Hauptblockelement 162 vorgesehen, um mit dem Niederdruckdurchtritt 159 in Verbindung zu stehen, und das Rückschlagventil 16 ist in dem Niederdruckdurchtritt 164 angeordnet.

Das Rückschlagventil 16 ist aus Kunststoff zu einer im allgemeinen säulenförmigen Gestalt ausgebildet, und ein O-Ring (elastisches Abdichtelement) 16a ist an der äußeren Umfangsfläche des Rückschlagventils 16 angeordnet. Wenn

ein Druck auf das Rückschlagventil 16 von der Auslaßseite des Rückschlagventils aus (von der in Fig. 12 rechten Seite) in einer umgekehrten Richtung zur Einwirkung gebracht wird, wird der O-Ring 16a gegen eine Sitzfläche des Niederdruckdurchtritts 164 gedrückt, wodurch das Rückschlagventil 16 in den Schließzustand verbracht wird. Andererseits wird, wenn ein Druck auf das Rückschlagventil 16 von der Einlaßseite des Rückschlagventils aus (von der in Fig. 12 linken Seite aus) in Richtung nach vorn zur Einwirkung gebracht wird, der O-Ring 16a von der Sitzfläche des Niederdruckdurchtritts 164 abgehoben, und wird entsprechend das Rückschlagventil 16b in den Öffnungszustand verbracht. Fig. 12 zeigt den Zustand, bei dem das Rückschlagventil 16 geschlossen ist. Das Rückschlagventil 16 ist einstückig mit einem Eingriffsklauenteil 16b zum Einschnüren des Öffnungsgrades des Rückschlagventils 16 innerhalb eines besonderen Wertes bzw. einer besonderen Größe ausgebildet.

Des weiteren weist der Niederdruckdurchtritt 164 in dem Hauptblockelement 162 einen Bypassverbinderdurchtritt 165 an der Auslaßseite des Rückschlagventils auf. Der Bypassverbinderdurchtritt 165 erstreckt sich in einer Richtung rechtwinklig zu der Zeichnungsebene von Fig. 12 und ist mit einem Bypassverbinder 171 verbunden, der in Fig. 13 dargestellt ist. Der Bypassverbinder 171 ist an dem Hauptblockelement 162 mittels einer Schraube 172 befestigt. Der Bypassverbinderdurchtritt 165 durchdringt die Wand des Bypassverbinders 171 in Dickenrichtung (in der Richtung in Fig. 13 von links nach rechts bzw. von rechts nach links), und die Leitung 19a des Heißgas-Bypassdurchtritts 19 ist mit dem Endbereich (mit der in Fig. 13 rechten Seite) des Bypassverbinderdurchtritts 165 durch Verlöten oder dergleichen verbunden.

Der Bypassverbinderdurchtritt 165 ist von dem Auslaßbereich der Leitung 19a des Heißgas-Bypassdurchtritts 19 aus in Richtung zu dem Niederdruckdurchtritt 164 mit einem besonderen Verjüngungswinkel  $\Theta$ , verjüngt, so daß seine Querschnittsfläche allmählich zunimmt. Das andere Ende des Bypassverbinderdurchtritts 156, das den größten Durchmesser aufweist, steht mit dem Niederdruckdurchtritt 164 in Verbindung.

Andererseits weist das Hauptblockelement 162 des weiteren einen Durchtritt 166 für gasförmiges Kühl- bzw. Kältemittel auf, der sich parallel zu dem Niederdruck-Durchtritt 164 erstreckt um mit dem Durchtritt 153 für gasförmiges Kühl- bzw. Kältemittel des Expansionsventil-Hauptbereichs 150 verbunden zu sein. Das Subblockelement 163 besitzt zwei Verbinderanschlüsse 167, 168. Sowohl das zweiphasige Kühl- bzw. Kältemittel in gas/flüssiger Form, das mittels des Einschnürungsdurchtritts 160 des Hauptventilbereichs 150 dekomprimiert wird, als auch das Heißgas, das von dem Heißgas-Bypassdurchtritt 19 aus ausströmt, treten in den Verbinderanschluß 167 ein, während der andere Verbinderanschluß 168 mit der Auslaßleitung des Verdampfers 17 verbunden ist.

Der zweite Verbinder 152 ist mit dem Gehäuse 161 des Hauptventilbereichs 150 an der dem Hauptblockelement 161 des ersten Verbinders 151 gegenüberliegenden Seite verbunden und besitzt ebenfalls zwei Verbinderanschlüsse 169, 170. Der Verbinderanschluß 169 ist mit der Auslaßseite des Aufnahmebehälters 14 verbunden, während der andere Verbinderanschluß 170 mit der Einlaßseite des Speicherbehälters 18 verbunden ist. Entsprechend strömt gasförmiges Kühl- bzw. Kältemittel, das in dem Verdampfer 17 verdampft worden ist, auf dem Weg von dem Verbinderanschluß 168 zu dem Durchtritt 166 für gasförmiges Kühl- bzw. Kältemittel, von dort zu dem Durchtritt 153 für gasförmiges Kühl- bzw. Kältemittel, von dort zu dem Verbinderanschluß 170 und dann in Richtung zu dem Speicherbehälter

18.

In Fig. 13 ist der Bypassverbinderdurchtritt 165 verjüngt, um eine plötzliche Vergrößerung des Heißgas-Bypassdurchtritts 19 an dem Auslaß-Zusammenströmungsbereich zu verhindern. Zusätzlich hierzu ist bei der dritten Ausführungsform, wie in Fig. 14 schematisch dargestellt ist, ein verjüngter Durchtrittsbereich 50 an einem Bereich unmittelbar hinter dem Drosselungsteil 21 in dem Einlaßbereich des Heißgas-Bypassdurchtritts 19 vorgesehen, so daß die Querschnittsfläche allmählich mit dem besonderen Verjüngungswinkel  $\Theta_f$  vergrößert ist.

Fig. 15 zeigt experimentell erhaltene Beziehungen zwischen den Leveln des Verdampferteilgeräusches und den Verjüngungswinkeln  $\Theta_f$  und  $\Theta_r$  des verjüngten Durchtrittsbereichs 50 und des Bypassverbinderdurchtritts 165. Die horizontale Achse in Fig. 15 gibt die Verjüngungswinkel  $\Theta_f$  des Bypassverbinderdurchtritts 165 an. Entsprechend hat sich bestätigt, daß das Verdampferteilgeräusch innerhalb von 46 dB verringert wird, wenn der Verjüngungswinkel  $\Theta_f$  des Bypassverbinderdurchtritts 165 auf der Auslaßseite kleiner als  $120^\circ$  ( $\Theta_f < 120^\circ$ ) eingestellt ist und der Verjüngungswinkel  $\Theta_r$  des verjüngten Durchtrittsbereichs 50 kleiner als  $12^\circ$  ( $\Theta_r < 12^\circ$ ) eingestellt ist. Insbesondere kann, wenn der Verjüngungswinkel  $\Theta_f$  des verjüngten Durchtrittsbereichs 50  $3^\circ$  mißt, das Verdampferteilgeräusch mit einem im allgemeinen konstanten niedrigen Level von 45 dB sogar dann unterdrückt werden, wenn der Verjüngungswinkel  $\Theta_r$  des auslaßseitigen Bypassverbinderdurchtritts 165 auf  $12^\circ$  vergrößert ist.

Wie oben beschrieben kann gemäß der dritten Ausführungsform das Verdampferteilgeräusch auf den Level etwa gleich den in Fig. 8B und 8C dargestellten herabgesetzt werden, ohne das Gasströmungsgeräusch-Unterdrückungselement 234 zu verwenden. Nebenbei bemerkt ist in Fig. 15, wenn der Verjüngungswinkel  $\Theta_f$  oder  $\Theta_r$   $180^\circ$  mißt, der entsprechende Durchtritt der Durchtritte 20 und 165 nicht verjüngt, und besitzt er eine Querschnittsfläche, die plötzlich und rechtwinklig größer wird. In diesem Fall wird, weil es den plötzlich vergrößerten Durchtrittsbereich an mindestens einem Teil von einlaßseitigem Bereich hinter dem Drosselungsteil 21 und auslaßseitigem Bereich des Heißgas-Bypassdurchtritts 19 gibt, das Verdampferteilgeräusch vergrößert.

In Fig. 14 kann, obwohl der verjüngte Durchtrittsbereich 50 schematisch unmittelbar hinter dem Drosselungsteil 21 dargestellt ist, der verjüngte Durchtrittsbereich 50 an dem Durchtrittsbereich in dem Auslaßverbinderbereich 222 des elektromagnetischen Ventils 20 zum Heizen, das in Fig. 3 dargestellt ist, vorgesehen sein. In gleicher Weise kann der verjüngte Durchtrittsbereich 50 an dem Durchtrittsbereich in dem Auslaßverbinderbereich 222 oder an dem Auslaßdurchtritt 44 des elektromagnetischen Ventils 20 zum Heizen in dem Ventileinheits 41 der Ventileinheit 40 vorgesehen sein. Des weiteren kann ein Verbinder (nicht dargestellt), der den verjüngten Durchtrittsbereich 50 in seinem Inneren aufweist, zwischen dem Auslaßverbinderbereich 222 des Ventileinheits 220 (oder des Ventileinheits 41) und dem Einlaßbereich der Leitung 19a des Heißgas-Bypassdurchtritts 19 angeordnet sein. Auch kann das Gasströmungsgeräusch-Unterdrückungselement 234, das unmittelbar hinter dem Drosselungsteil 21 an dem Einlaßbereich des Bypasskanals 19 wie bei der ersten Ausführungsform angeordnet ist, mit dem verjüngten Bypassverbinderdurchtritt 165 kombiniert sein, der an der Auslaßseite des Bypassdurchtritts 19 vorgesehen ist, wie bei der dritten Ausführungsform.

Auch ist bei der ersten bis dritten obenbeschriebenen Ausführungsform, weil das Rückschlagventil 16 in dem er-

sten Verbinder 151 des Expansionsventils 15 gemäß Darstellung in Fig. 12 untergebracht ist, das Rückschlagventil 16 an der stromabwärtigen Seite unmittelbar hinter dem Einschnürungsdurchtritt 160 des Expansionsventils 15 angeordnet. Entsprechend kann das Rückschlagventil 16 in einem sehr kurzen Abstand (beispielsweise von etwa 5 mm) von dem Bypassverbinderdurchtritt 165 angeordnet sein, der mit dem Auslaßbereich des Heißgas-Bypassdurchtritts 19 verbunden ist, wodurch gesichert ein Zustand verhindert ist, bei dem gasförmiges Kühl- bzw. Kältemittel von dem Heißgas-Bypassdurchtritt 19 aus umgekehrt in die hochdruckseitige Leitung 28 (s. Fig. 2A) einströmt, die durch Außenluft gekühlt wird. Demzufolge wird verhindert, daß gasförmiges Kühl- bzw. Kältemittel von dem Heißgas-Bypassdurchtritt 19 in einen flüssigem Zustand umgewandelt wird, um in der Leitung 28 gesammelt zu werden.

#### (Vierte Ausführungsform)

Bei der vierten bevorzugten Ausführungsform ist die Ventilwirkung des geschlossenen Rückschlagventils 16 weiter verbessert. Fig. 16 zeigt Zyklusdruckveränderungen, wenn der Heißgas-Bypassdurchtritt 18 arbeitet. Die Betriebszustände für Fig. 16 sind: eine Außenluft-Temperatur von  $-30^\circ\text{C}$ , eine Drehzahl des Kompressors 10 von 1.000 Upm und eine Luftströmungsmenge, die in die Klimatisierungseinheit 23 eingeblasen wird, von  $\text{Hi}$  ( $300 \text{ m}^3/\text{h}$ ). Unter Bezugnahme auf Fig. 17 ist  $P_D$  der Abgabedruck des Kompressors, ist  $P_H$  der Druck an der stromaufwärtigen Seite des thermostatischen Expansionsventils 15, ist  $P_L$  der Druck an der stromabwärtigen Seite des Rückschlagventils 16, und ist  $P_S$  der Ansaugdruck des Kompressors 10.

Gemäß Darstellung in Fig. 16 ist gefunden worden, daß dann, wenn der Betrieb des Heißgas-Bypassdurchtritts 19 bei einer extrem niedrigen Temperatur und einer kleinen Drehzahl (1.000 Upm) des Kompressors 10 begonnen wird, der Differenzdruck ( $P_L - P_H$ ), der an dem Rückschlagventil 16 in der Richtung zum Schließen des Rückschlagventils 16 zur Einwirkung gebracht wird, extrem klein ist. In diesem Fall kann der Differenzdruck ( $P_L - P_H$ ) das Rückschlagventil 16 nicht gesichert schließen, was zu einer unzureichenden Abdichtungsfestigkeit des geschlossenen Rückschlagventils 16 führt. Die unzureichende Abdichtungsfestigkeit des Rückschlagventils 16 verursacht ein Phänomen derart, daß gasförmiges Kühl- bzw. Kältemittel von dem Heißgas-Bypassdurchtritt 19 aus umgekehrt in Richtung zu dem Kondensator 3 infolge einer Abdichtungsleckage durch das Rückschlagventil 16 hindurch strömt. In diesem Fall kann sogar dann, wenn der Kühlzyklus angehalten ist, gasförmiges Kühl- bzw. Kältemittel allmählich von der Seite des Heißgas-Bypassdurchtritts aus und von der Seite des Verdampfers aus in Richtung zu dem Kondensator 13 hin durch das geschlossene Rückschlagventil 16 strömen.

Diese Phänomene können eine Verringerung des Kühl- bzw. Kältemittels verursachen, wenn der Heißgas-Bypassdurchtritt 19 arbeitet, was zu einer Beeinträchtigung der Heizleistung führt, und eine Umwälzverringerng des Kompressors 10 verursachen.

Insbesondere, wenn das Rückschlagventil 16 so eingebaut ist, daß die Achse des Rückschlagventils 16 parallel zu der horizontalen Richtung gemäß Darstellung in Fig. 12 verläuft, wird das Rückschlagventil 16 durch Bewegungen in der horizontalen Richtung geöffnet/geschlossen. In diesem Fall wird das Eigengewicht des Rückschlagventils 16 nicht dazu verwendet, daß Rückschlagventil 16 zu öffnen/schließen. Des weiteren wird in einem Fall, bei dem das Rückschlagventil 16 (das Expansionsventil 15) so eingebaut ist, daß die Achse des Rückschlagventils 16 gegenüber der Verdampfer-

seite (der rechten Seite in Fig. 12) geneigt ist, die schräg nach unten gewandt ist, das Eigengewicht des Rückschlagventils 16 in einer Richtung zum Öffnen des Rückschlagventils 16 zur Einwirkung gebracht. Daher wird das Kühl- bzw. Kältemittel in diesem Fall dafür verantwortlich, daß es leichter aus dem geschlossenen Rückschlagventil 16 austritt.

Im Gegenteil hierzu ist bei der vierten Ausführungsform das Rückschlagventil 16 gemäß Darstellung in Fig. 18 so eingebaut, daß es durch die Aufnahme des Differenzdrucks in der Richtung, in der das Eigengewicht des Rückschlagventils 16 zur Einwirkung gebracht wird, geschlossen wird, wodurch die Abdichtungsfestigkeit des geschlossenen Rückschlagventils 16 verbessert wird. Insbesondere ist gemäß Darstellung in Fig. 18 das Rückschlagventil 16 derart eingebaut, daß seine Achse, d. h. die Richtung, in der sich das Rückschlagventil 16 bewegt, rechtwinklig zu der horizontalen Achse verläuft, die mittels des Pfeils H angegeben ist. Entsprechend wird das Rückschlagventil 16 durch Bewegungen in einer Richtung nach unten, in der sowohl das Eigengewicht als auch der Differenzdruck ( $P_L - P_H$ ), der oben beschrieben worden ist, zur Einwirkung gebracht werden, geschlossen. Demzufolge ist die Abdichtungsfestigkeit des geschlossenen Rückschlagventils 16 vergrößert.

#### (Fünfte Ausführungsform)

Bei der ersten Ausführungsform ist das Rückschlagventil 16 innerhalb des ersten Verbinders 151 des Expansionsventils 15 enthalten. Im Gegensatz hierzu ist bei einer fünften bevorzugten Ausführungsform ein Rückschlagventil 216 unabhängig von einem thermostatischen Expansionsventil 15a beispielsweise an der stromaufwärtigen Seite des Expansionsventils 15a vorgesehen, wie in Fig. 19 dargestellt ist.

Das Rückschlagventil 216 bei der fünften Ausführungsform besitzt eine in Fig. 20 dargestellte Bauweise und ist derart eingebaut, daß die Achse des Rückschlagventils 216 rechtwinklig zu der horizontalen Richtung H verläuft. Entsprechend kann das Rückschlagventil 216 durch Bewegungen in der Richtung nach unten, in der sein Eigengewicht zur Einwirkung gebracht wird, geschlossen werden. In Fig. 20 ist das Rückschlagventil 216, das aus einem Ventilelement 216b und einem Abdichtungselement (O-Ring) 216a besteht, der an dem Ventilelement 216b angeordnet ist, rechtwinklig in einem leitungsartigem Gehäuse 216c eingebaut, das Gewindebereiche zum Anschluß an einer äußeren Umfangsfläche aufweist.

Bei der vierten bzw. bei der fünften Ausführungsform sind die Rückschlagventile 16, 216 senkrecht eingebaut, so daß ihre Eigengewichte in der gleichen Richtung wie diejenige, in der sich die Rückschlagventile bewegen, zur Einwirkung gebracht werden. Jedoch ist es nicht immer notwendig, daß die Rückschlagventile senkrecht eingebaut werden. Es reicht aus, daß das Eigengewicht des Rückschlagventils einen Beitrag dazu leistet, das Rückschlagventil selbst zu schließen. Daher kann die Achse des Rückschlagventils in Hinblick auf die vertikale Richtung geneigt sein, dies unter der Voraussetzung, daß das Eigengewicht des Rückschlagventils eine Komponente aufweist, die in der Richtung wirkt, in der sich das Rückschlagventil bewegt, um geschlossen zu werden.

#### (Sechste Ausführungsform)

Fig. 21 zeigt ein Rückschlagventil 16, das mit dem Expansionsventil 15 bei einer sechsten bevorzugten Ausführungsform zusammengefaßt ist. Das Rückschlagventil 16

bei der sechsten Ausführungsform besitzt zusätzlich eine Schraubenfeder 16c zum Schließen des Rückschlagventils 16 und eine ringartig gestaltete Federhalteplatte 16d. Entsprechend wird das Rückschlagventil 16 gesichert mittels einer Federkraft geschlossen, die von der Schraubenfeder 16c stammt. Bei der sechsten Ausführungsform ist es nicht notwendig, die Einbaurichtung des Rückschlagventils 16 festzulegen, um das Eigengewicht des Rückschlagventils 16 zu verwenden, wenn das Rückschlagventil 16 geschlossen wird.

Bei der ersten bis vierten und der sechsten Ausführungsform, die oben beschrieben worden sind, ist das Rückschlagventil 16 in dem ersten Verbinder 151 des Expansionsventils 15 enthalten und an der stromabwärtigen Seite unmittelbar hinter dem Einschnürungsdurchtritt 160 des Expansionsventils 15 angeordnet. Alternativ kann das Rückschlagventil 16 in einem Durchtritt untergebracht sein, der den Verbinderanschluß 169 des zweiten Verbinders 162 aufweist, wie mittels einer Strichpunktlinie mit zwei Punkten in Fig. 11, 18 und 21 angegeben ist. Das heißt, das Rückschlagventil 16 kann an der stromaufwärtigen Seite unmittelbar vor dem Einschnürungsdurchtritt 160 des Expansionsventils 15 angeordnet sein.

In diesem Fall ist der Abstand des Rückschlagventils 16 von dem Bypassverbinderdurchtritt 150 im Vergleich mit demjenigen der obenbeschriebenen Ausführungsformen etwas vergrößert; jedoch ist der Abstand im Vergleich mit dem Fall, bei dem das Rückschlagventil 16 in der Hochdruckleitung 28 angeordnet ist, stark verkleinert, und ist daher verhindert, daß das Kühl- bzw. Kältemittel in der Hochdruckleitung 28 zu Flüssigkeit umgewandelt wird. Bei den obenbeschriebenen Ausführungsformen findet die Erfindung Anwendung bei dem Kühlzyklus für eine Kraftfahrzeug-Klimaanlage; jedoch ist es offensichtlich, daß die Erfindung auch bei Kühlzyklen für andere Verwendungen Anwendung finden kann.

#### (Siebte Ausführungsform)

Eine siebte bevorzugte Ausführungsform macht von einem Schaltventil 200, das in Fig. 22 und 23 dargestellt ist, Gebrauch, bei dem das erste und das zweite elektromagnetische Ventil (Schaltventil) 12, 20 und das Drosselungsteil des Bypassdurchtritts 19 in Fig. 1 miteinander zusammengefaßt sind und das eine Spule aufweist, so daß es mit dem in Fig. 10 dargestellten elektromagnetischen Ventil vergleichbar ist.

Nachfolgend wird die Arbeitsweise des Schaltventils (Drei-Wege-Ventil) 200 erläutert. Gasförmiges Kühl- bzw. Kältemittel, das von dem Kompressor 10 aus abgegeben wird, tritt in ein Verbindungsteil 201 ein und strömt in Richtung zu einem Verbindungsteil 202 bei der Kühl-Betriebsart (der Arbeitsweise zum Kühlen) und zu einem Verbindungsteil 203 bei der Heiz-Betriebsart (der Heißgas-Betriebsart). Wenn dem Schaltventil 200 kein Strom zugeführt wird, sind ein Plunger 207 und ein Steuerventil 204 an dem unteren Ende angeordnet und ist eine Steuerventilöffnung 208 gemäß Darstellung in Fig. 22 geöffnet. Entsprechend wird der Druck an dem Verbindungsteil 202 an der oberen Seite eines Ventils 205 zur Einwirkung gebracht. Andererseits wird der Druck an dem Verbindungsteil 201 an der unteren Seite des Ventils 205 zur Einwirkung gebracht. Da der Druck an dem Verbindungsteil 201 üblicherweise größer als derjenige an dem Verbindungsteil 202, wird das Ventil 25 nach oben verschoben. Folglich wird der Durchtritt 209 zu dem Kondensator 13 hin geöffnet, und wird der Durchtritt 210 zu dem Bypassdurchtritt 19 hin geschlossen.

Wenn dem Schaltventil 200 elektrischer Strom zugeführt

wird, werden der Plunger 207 und das Steuerventil 204 durch elektromotorische Kraft nach oben bewegt, so daß die Pilotventilöffnung 208 geschlossen wird. Entsprechend wird der Druck an der oberen Seite des Ventils 205 gleich demjenigen an dem Verbindungsteil 201. Demzufolge bewegt sich das Ventil 25 nach unten, wird der Durchtritt 209 zu dem Kondensator 13 hin geschlossen, und wird der Durchtritt 210 zu dem Bypassdurchtritt 19 hin geöffnet.

Fig. 24 ist eine Tabelle, die die Schaltventilarbeiten angibt. Gemäß dieser Tabelle kann das in Fig. 22 dargestellte Schaltventil nicht für Schaltventilarbeiten sorgen, bei denen sowohl die Kondensatorseite als auch die Bypass-Seite geöffnet werden oder geschlossen werden. Jedoch werden bei diesem System diese Arbeiten nur einen für einen Fall benötigt, bei dem das Volumen des Speicherbehälters 18 klein ist (beispielsweise kleiner als 300 cm<sup>3</sup>). Das Schaltventil 200 kann seine Aufgabe in Verbindung mit einem Speicherbehälter 18 erfüllen, dessen Volumen größer als ein besonderer Wert ist. Nebenbei bemerkt kann, wenn das Volumen des Speicherbehälters 18 klein ist, flüssiges Kühl- bzw. Kältemittel aus dem Speicherbehälter 18 überlaufen, wobei er seine Gas/Flüssigkeits-Abscheidungs-funktion verliert. In einem solchen Fall ist es notwendig, Extra-Kühl- bzw. Kältemittel in Richtung zu dem Kondensator hin dadurch abzugeben, daß die beiden Schaltventile 12, 20 geöffnet werden. Wenn andererseits das Volumen des Speicherbehälters 18 ausreichend groß ist, fließt kein flüssiges Kühl- bzw. Kältemittel aus dem Speicherbehälter 18 über, und müssen die Schaltventile 12, 20 nicht gleichzeitig geöffnet werden.

Zwar ist die Erfindung unter Bezugnahme auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsformen dargestellt und beschrieben worden; jedoch ist es für den Fachmann ersichtlich, daß Änderungen der Form und von Details durchgeführt werden können, ohne den Umfang der Erfindung gemäß denen Definition in den beigefügten Ansprüchen zu verlassen.

#### Patentansprüche

1. Kühlzyklussystem umfassend:
  - den Kompressor (10) zum Komprimieren von Kühl- bzw. Kältemittel und zum Abgeben des Kühl- bzw. Kältemittels in einem gasförmigen Zustand;
  - einen Kondensator (13) zum Kondensieren des Kühl- bzw. Kältemittels, das von dem Kompressor (10) aus abgegeben wird;
  - ein erstes Dekompressionsteil (15) zum Dekomprimieren des Kühl- bzw. Kältemittels, das mittels des Kondensators (13) kondensiert worden ist;
  - ein zweites Dekompressionsteil (21) zum Dekomprimieren des Kühl- bzw. Kältemittels, das von dem Kompressor (10) aus in dem gasförmigen Zustand abgegeben worden ist;
  - ein Ventilelement (12, 30) zum Schalten der Kühl- bzw. Kältemittelströme von dem Kompressor (10) aus in den Kondensator (13) hinein und von dem Kompressor (10) aus in den zweiten Dekompressionsteil (21) hinein;
  - einen Verdampfer (17) zum Verdampfen des Kühl- bzw. Kältemittels, das entweder durch das erste oder das zweite Dekompressionsteil (15, 21) dekomprimiert worden ist; und
  - einen Heißgas-Bypassdurchtritt (19), der den Kompressor (10) und den Verdampfer (17) direkt verbindet, wobei er den Kondensator (13) im Bypass umgeht und der das zweite Dekompressionsteil an seinem Einlaß an der Seite des Kompressors (10) aufweist.
2. Kühlzyklussystem nach Anspruch 1, wobei das

Kühl- bzw. Kältemittel von dem Kompressor (10) aus in den Verdampfer (17) hinein durch den Heißgas-Bypassdurchtritt (19) hindurch bei der Heiz-Betriebsart strömt.

3. Kühlzyklussystem nach Anspruch 1, wobei das Ventilelement (12, 20) des zweiten Dekompressionsteil (21) aufweist und an dem Einlaß des Heißgas-Bypassdurchtritts (19) angeordnet ist.

4. Kühlzyklussystem nach Anspruch 1, weiter umfassend: ein Gasströmungsgeräusch-Unterdrückungselement (234), das an dem Auslaßbereich des zweiten Dekompressionsteils (21) angeordnet ist, so daß das Kühl- bzw. Kältemittel, das aus dem zweiten Dekompressionsteil (21) ausströmt, als eine Gasstrahlströmung gegen das Gasströmungsgeräusch-Unterdrückungselement (234) trifft, um deren Geräusch herabzusetzen.

5. Kühlzyklussystem nach Anspruch 1, wobei der Heißgas-Bypassdurchtritt (19) einen ersten verjüngten Bereich (50) an der Auslaßseite des zweiten Dekompressionsteils (21) aufweist, wobei der erste eingezogene Bereich (50) eine Querschnittsfläche aufweist, die von dem zweiten Dekompressionsteil (21) aus allmählich größer wird.

6. Kühlzyklussystem nach Anspruch 5, wobei der Heißgas-Bypassdurchtritt (19) einen zweiten eingezogenen Bereich (165) an seiner Auslaßseite aufweist, wobei der zweite verjüngte Bereich (165) eine Querschnittsfläche besitzt, die in Richtung zu dem Auslaß des Heißgas-Bypassdurchtritts (19) allmählich größer wird.

7. Kühlzyklussystem nach Anspruch 6, wobei der erste und der zweite verjüngte Bereich (50, 165) einen ersten bzw. einen zweiten Verjüngungswinkel aufweisen, die kleiner als 12 Grad sind.

8. Kühlzyklussystem nach Anspruch 1, wobei der Heißgas-Bypassdurchtritt (19) einen verjüngten Bereich (165) an seiner Auslaßseite aufweist, wobei der verjüngte Bereich (165) eine Querschnittsfläche besitzt, die in Richtung zu dem Auslaß des Heißgas-Bypassdurchtritts (19) hin allmählich größer wird.

9. Kühlzyklussystem nach Anspruch 1, wobei der Heißgas-Bypassdurchtritt (19) ein drittes Dekompressionsteil (19c) aufweist, das an der stromabwärtigen Seite des zweiten Dekompressionsteils (21) vorgesehen ist.

10. Kühlzyklussystem nach Anspruch 9, wobei das zweite Dekompressionsteil (21) ein Einschnürungsloch (223) aufweist und das dritte Dekompressionsteil ein Durchtritt ist, dessen Durchmesser zum Dekomprimieren des Kühl- bzw. Kältemittels geeignet ist.

11. Kühlzyklussystem nach Anspruch 10, wobei das Ventilelement (12, 20) an dem Einlaß des Heißgas-Bypassdurchtritts (19) vorgesehen ist und das Einschnürungsloch (223) als das zweite Dekompressionsteil (21) aufweist.

12. Kühlzyklussystem nach Anspruch 1, weiter umfassend: ein Rückschlagventil (16), das in dem ersten Dekompressionsteil (15) vorgesehen ist, um zu verhindern, daß das Kühl- bzw. Kältemittel, das aus dem Heißgas-Bypassdurchtritt (19) ausströmt, umgekehrt in Richtung zu dem Kondensator (13) hin strömt.

13. Kühlzyklussystem nach Anspruch 12, wobei: das erste Dekompressionsteil (15) aus einer Einrichtung mit einem Einschnürungsdurchtritt (160) zum Dekomprimieren des Kühl- bzw. Kältemittels und aus einem Verbinderbereich (151) besteht, der an der stromabwärtigen Seite des Einschnürungsdurchtritts vorgesehen ist; und

der Verbinderbereich (151) das Rückschlagventil (16) in seinem Inneren, einen ersten Verbinderanschluß (165), der mit dem Auslaß des Heißgas-Bypassdurchtritts (19) an der stromabwärtigen Seite des Rückschlagventils (16) verbunden ist, und einen zweiten 5 Verbinderanschluß (167) aufweist, der mit dem Einlaß des Verdampfers (17) an der stromabwärtigen Seite des ersten Verbinderanschlusses verbunden ist.

14. Kühlzyklussystem nach Anspruch 12, wobei: das erste Dekompressionsteil (15) aus einer Einrichtung, die einen Einschnürungsdurchtritt (160) zum Dekomprimieren des Kühl- bzw. Kältemittels aufweist, und aus einem Verbinderbereich (152) besteht, der an der stromabwärtigen Seite des Einschnürungsdurchtritts vorgesehen ist; und 10 der Verbinderbereich (152) einen Verbinderanschluß (169), der mit dem Kondensator (13) verbunden ist, zum Führen des Kühl- bzw. Kältemittels von dem Kondensator (13) aus in den Einschnürungsdurchtritt (160) hinein und ein Rückschlagventil (16) an der stromabwärtigen Seite des Verbinderanschlusses (169) aufweist. 15

15. Kühlzyklussystem nach Anspruch 12, wobei das Rückschlagventil (16) in einer Bewegungsrichtung angeordnet ist, in der sich das Rückschlagventil (16) bewegt, um geschlossen zu werden, und in der mindestens ein Teil des Eigengewichts des Rückschlagventils (16) zur Einwirkung kommt. 20

16. Kühlzyklussystem nach Anspruch 1, weiter umfassend ein Rückschlagventil (16), das an einem Bereich ausgewählt aus der stromabwärtigen Seite unmittelbar hinter dem ersten Dekompressionsteil (15) und der stromaufwärtigen Seite unmittelbar vor dem ersten Dekompressionsteil (15) vorgesehen ist, wobei das Rückschlagventil (16) dazu dient zu verhindern, daß 25 das Kühl- bzw. Kältemittel, das von dem Heißgas-Bypassdurchtritt (19) aus ausströmt, umgekehrt in Richtung zu dem Kondensator (13) hin strömt.

17. Kühlzyklussystem nach Anspruch 16, wobei das Rückschlagventil (16) in einer Bewegungsrichtung angeordnet ist, in der sich das Rückschlagventil (16) bewegt, um geschlossen zu werden, und in der mindestens ein Teil des Eigengewichts des Rückschlagventils (16) zur Einwirkung kommt. 30

18. Kühlzyklussystem nach Anspruch 1, wobei das erste Dekompressionsteil (15) aus einem thermostatischen Expansionsventil, dessen Öffnungsgrad auf der Grundlage, des Überhitzungsgrades des Kühl- bzw. Kältemittels an der Auslaßseite des Verdampfers (17) geregelt wird, besteht. 35

19. Kühlzyklussystem nach Anspruch 1, wobei: der Verdampfer (17) in einer Klimatisierungseinheit aufgenommen ist, die innerhalb des Fahrgastraums eines Fahrzeugs angeordnet ist; und das zweite Dekompressionsteil (21) innerhalb des Motorraums des Fahrzeugs angeordnet ist. 40

20. Kühlzyklussystem nach Anspruch 19, wobei: der Kompressor (10) innerhalb des Motorraums angeordnet und durch den Motor des Fahrzeugs angetrieben ist; und 45 der Heißgas-Bypassdurchtritt (19) in einer Position angeordnet ist, an die Wärme von dem Motor übertragen wird.

21. Kühlzyklussystem, umfassend: einen Kompressor (10) zum Komprimieren von Kühl- bzw. Kältemittel und zum Abgeben des Kühl- bzw. Kältemittels; 50 einen Kondensator (13) zum Kondensieren des Kühl-

bzw. Kältemittels, das von dem Kompressor (10) aus abgegeben worden ist;

ein erstes Dekompressionsteil (15) zum Dekomprimieren des Kühl- bzw. Kältemittels, das mittels des Kondensators (13) kondensiert worden ist;

ein zweites Dekompressionsteil (21) zum Dekomprimieren des Kühl- bzw. Kältemittels, das von dem Kompressor (10) aus abgegeben worden ist;

ein Ventilelement (12, 20) zum Schalten von Kühl- bzw. Kältemittelströmen von dem Kompressor (10) aus in den Kondensator (13) hinein und von dem Kompressor (10) aus in das zweite Dekompressionsteil (21) hinein;

einen Verdampfer (17) zum Verdampfen des Kühl- bzw. Kältemittels, das entweder durch das erste oder das zweite Dekompressionsteil (15, 21) dekomprimiert worden ist;

einen Verbindungsdurchtritt, der das erste Dekompressionsteil (15) und den Verdampfer (17) verbindet;

einen Heißgas-Bypassdurchtritt (19), der das zweite Dekompressionsteil (21) und den Verbindungsdurchtritt zur direkten Einführung des Kühl- bzw. Kältemittels von dem Kompressor (10) aus in den Verdampfer (17) hinein verbindet. 55

22. Kühlzyklussystem nach Anspruch 21, wobei der Heißgas-Bypassdurchtritt (19) das Kühl- bzw. Kältemittel, das mittels des zweiten Dekompressionsteils (21) dekomprimiert worden ist, zusätzlich dekomprimiert.

23. Kühlzyklussystem nach Anspruch 21, weiter umfassend:

ein Rückschlagventil (16), das in dem Verbindungsdurchtritt vorgesehen ist, zum Verhindern, daß das Kühl- bzw. Kältemittel, das von dem Heißgas-Bypassdurchtritt (19) aus ausströmt, umgekehrt in Richtung zu dem Kondensator (13) hinströmt, wobei das erste Dekompressionsteil (15) aus einem Expansionsventil besteht; und 60 das Rückschlagventil (16) mit dem Expansionsventil zusammengefaßt ist.

24. Kühlzyklussystem nach Anspruch 23, wobei das Rückschlagventil (16) in einer Bewegungsrichtung angeordnet ist, in der sich das Rückschlagventil (16) bewegt, um geschlossen zu werden, wobei die Bewegungsrichtung etwa rechtwinklig zu der horizontalen Richtung verläuft.

---

Hierzu 17 Seite(n) Zeichnungen

---



FIG. 1

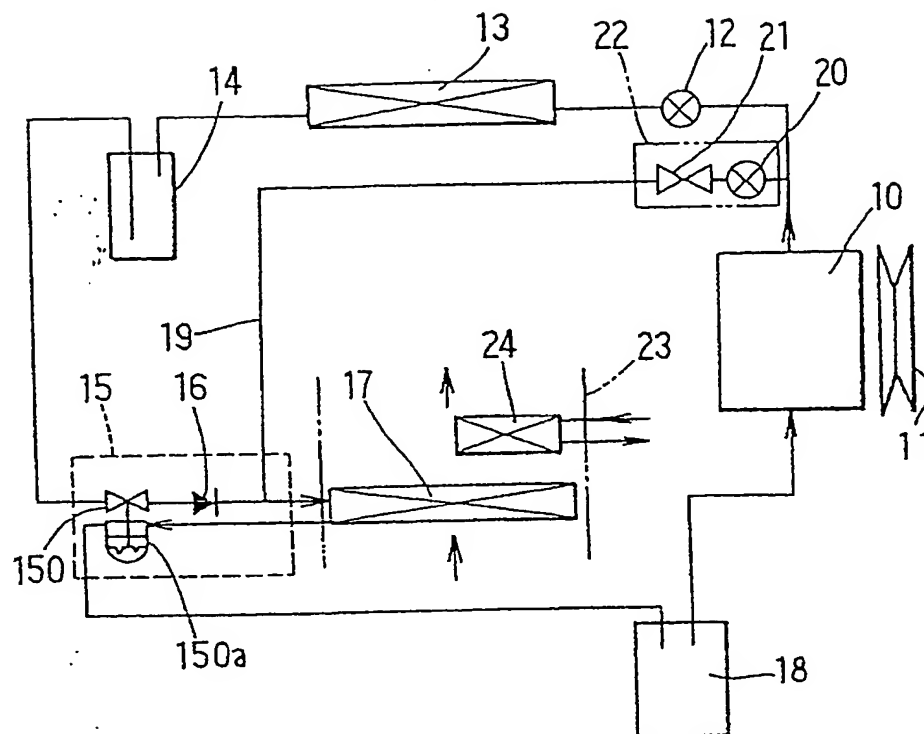


FIG. 2A

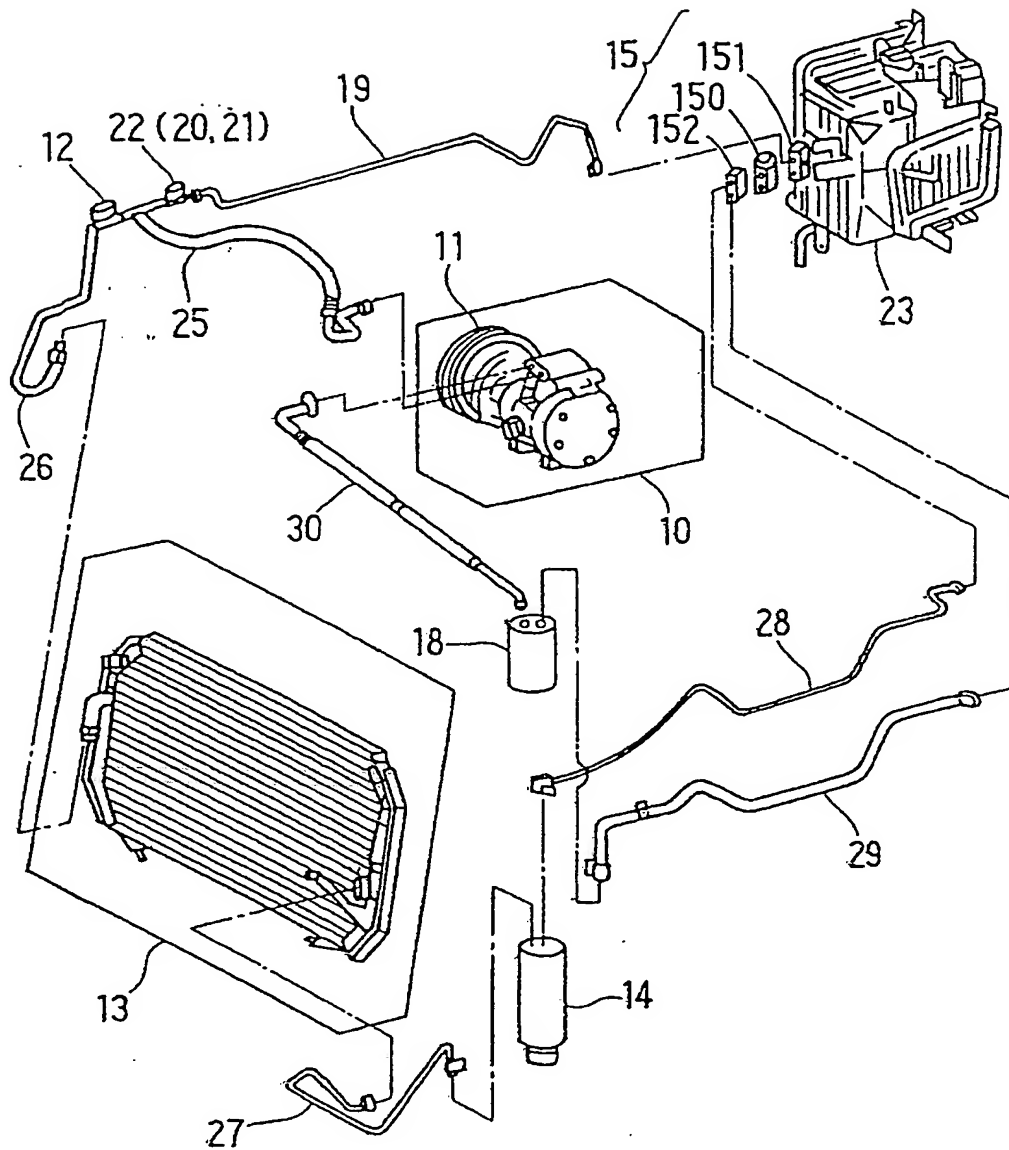


FIG. 2B

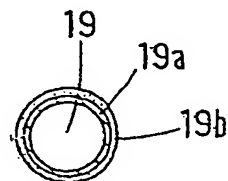


FIG. 3

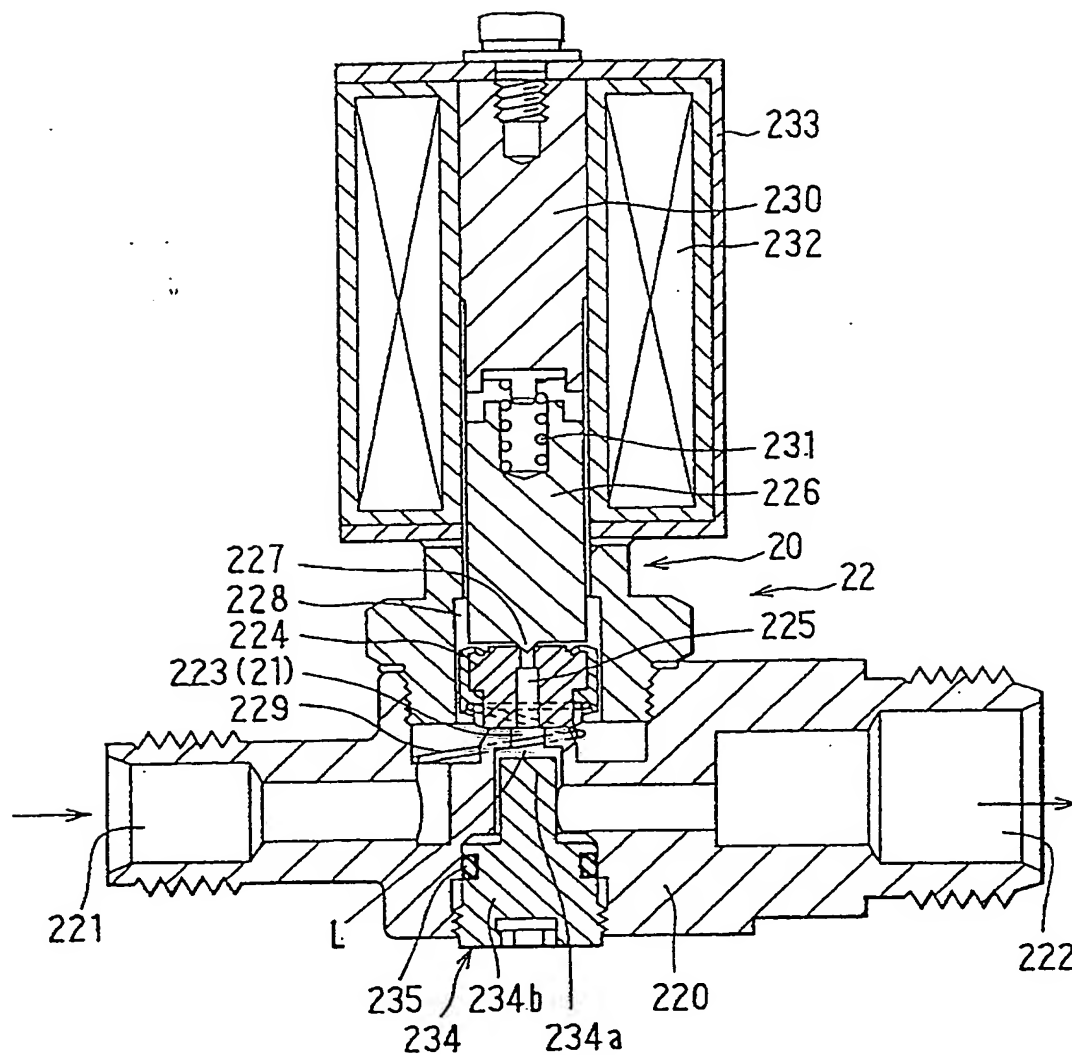


FIG. 4

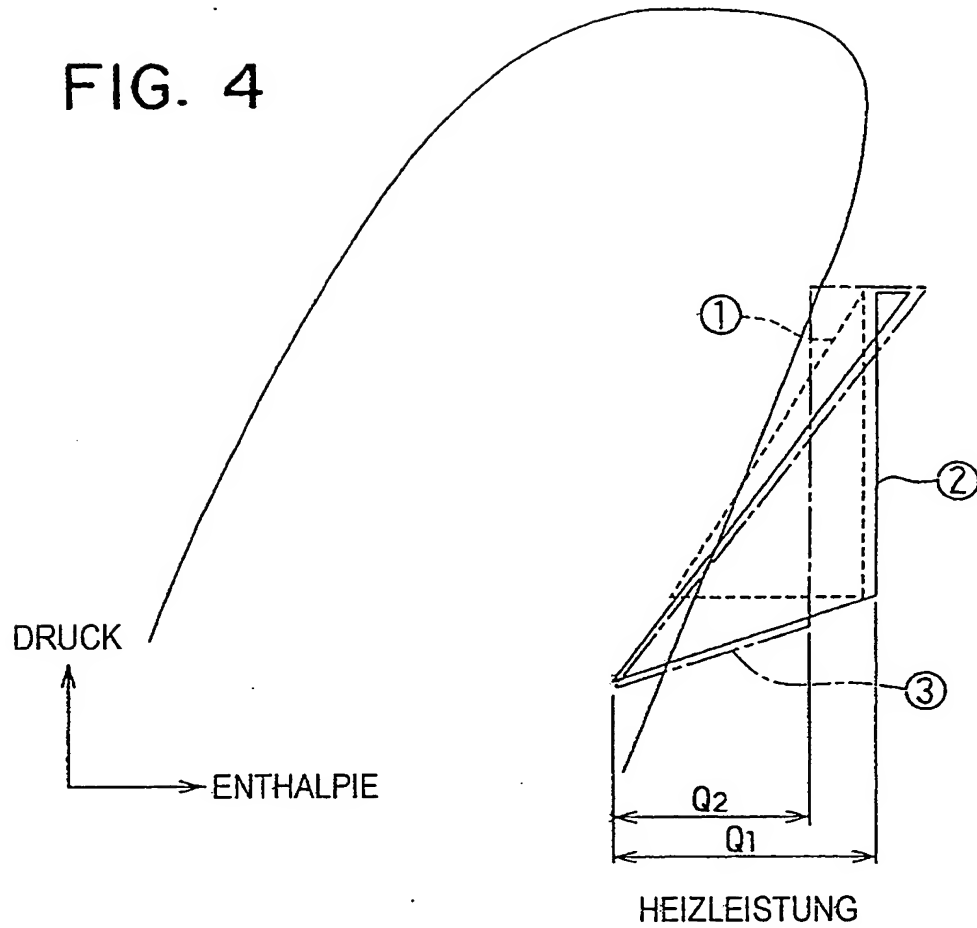


FIG. 5

-20°C, 40km/h FAHRT

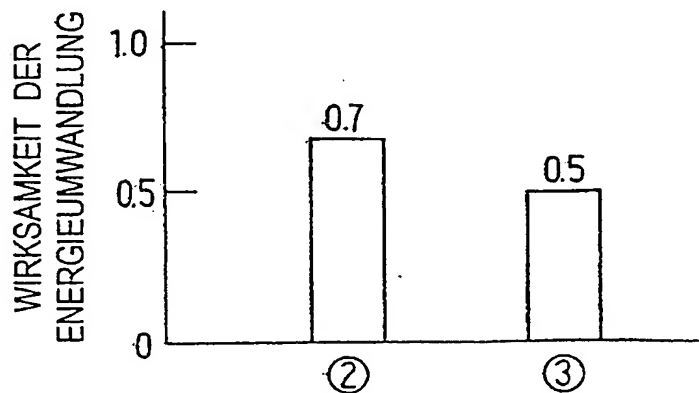


FIG. 6A

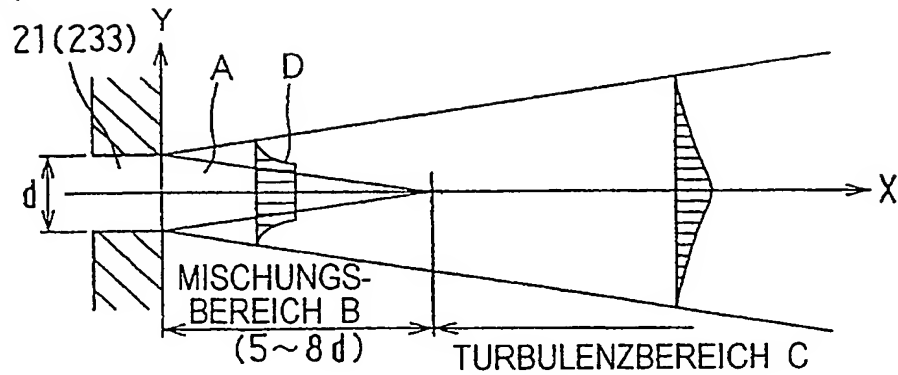


FIG. 6B

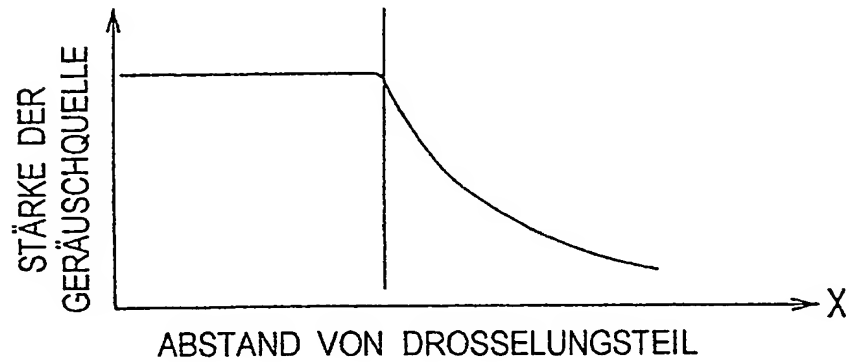
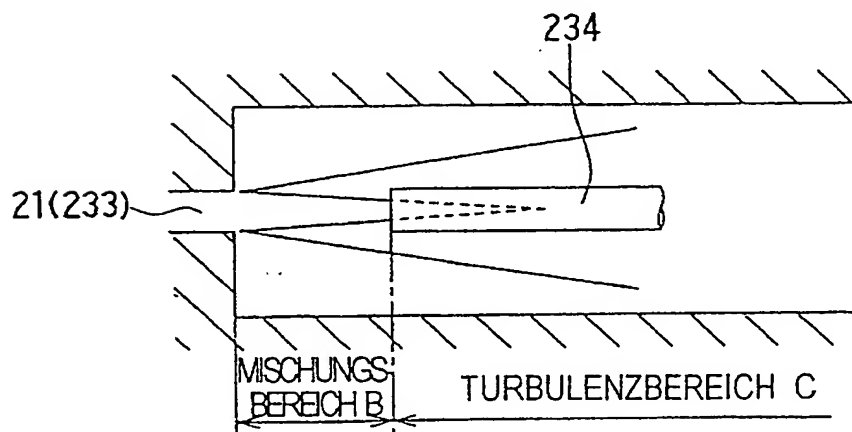
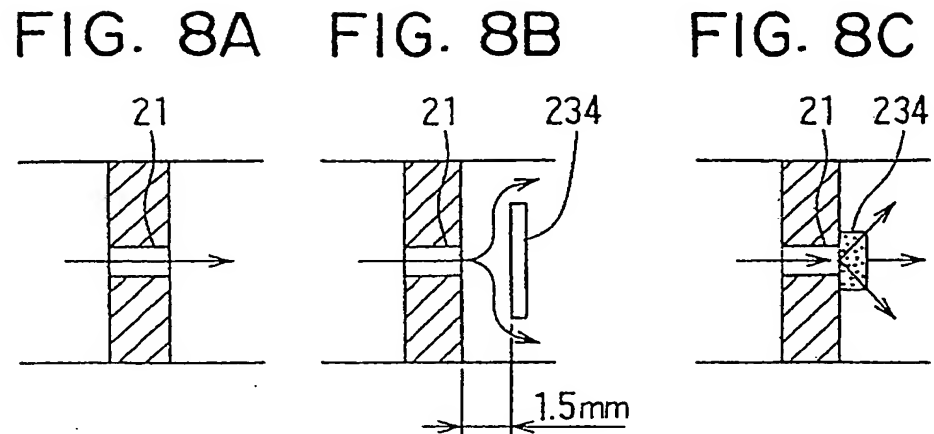


FIG. 7

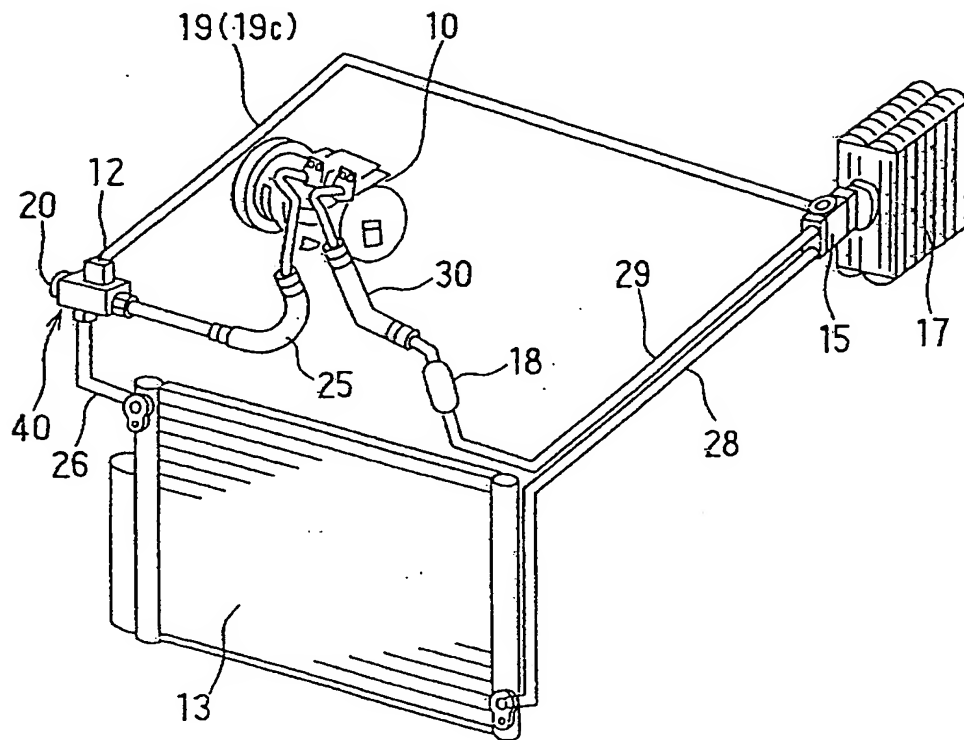






DROSSELUNGS- TEIL	68 dB	➡	54.5 dB	➡	43 dB
VERDAMPFER- TEIL	49.5 dB	➡	46 dB	➡	46 dB

FIG. 9



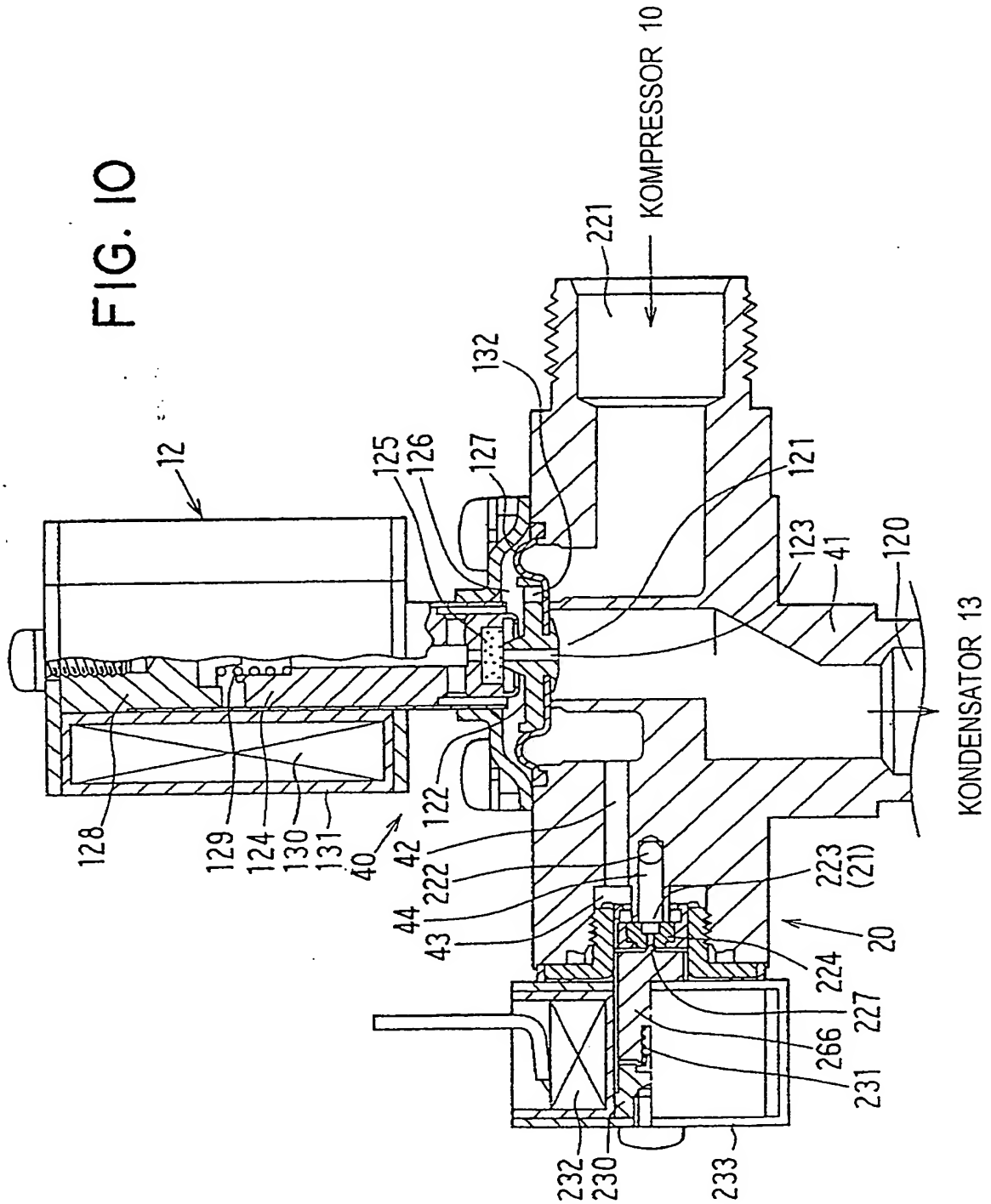


FIG. 11A

KOMBINATION No.	DROSSEL-TEIL- DURCHMESSER	BYPASS-TEIL- INNENDURCHMESSER
①	φ 2.2	φ 10.1
②	φ 2.4	φ 6
③	φ 3.0	φ 4
④	φ 2.4 → φ 10.1	

FIG. 11C

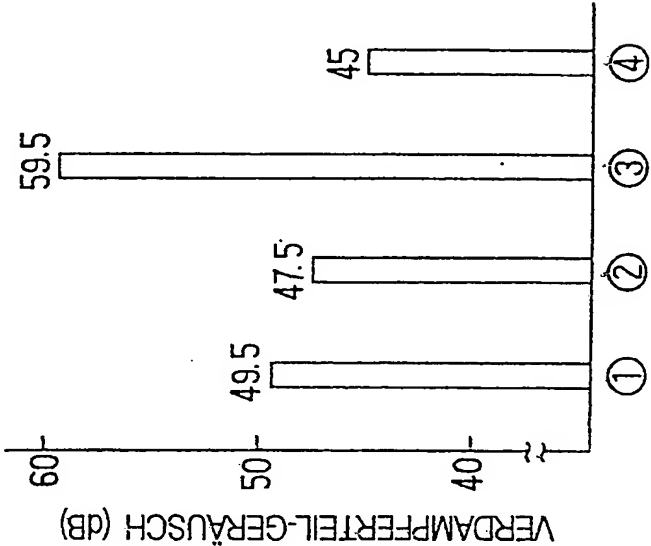


FIG. 11B

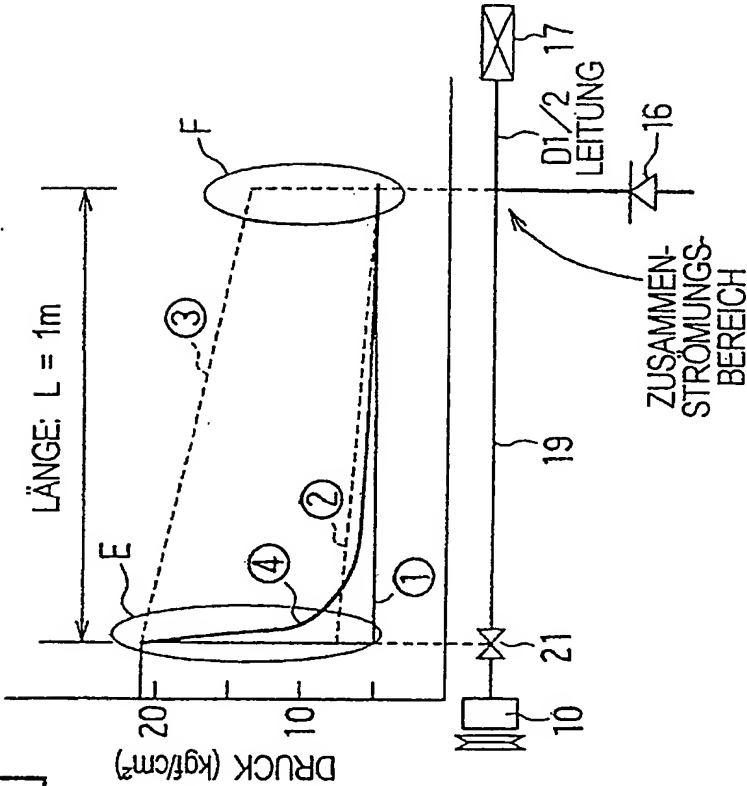


FIG. 12

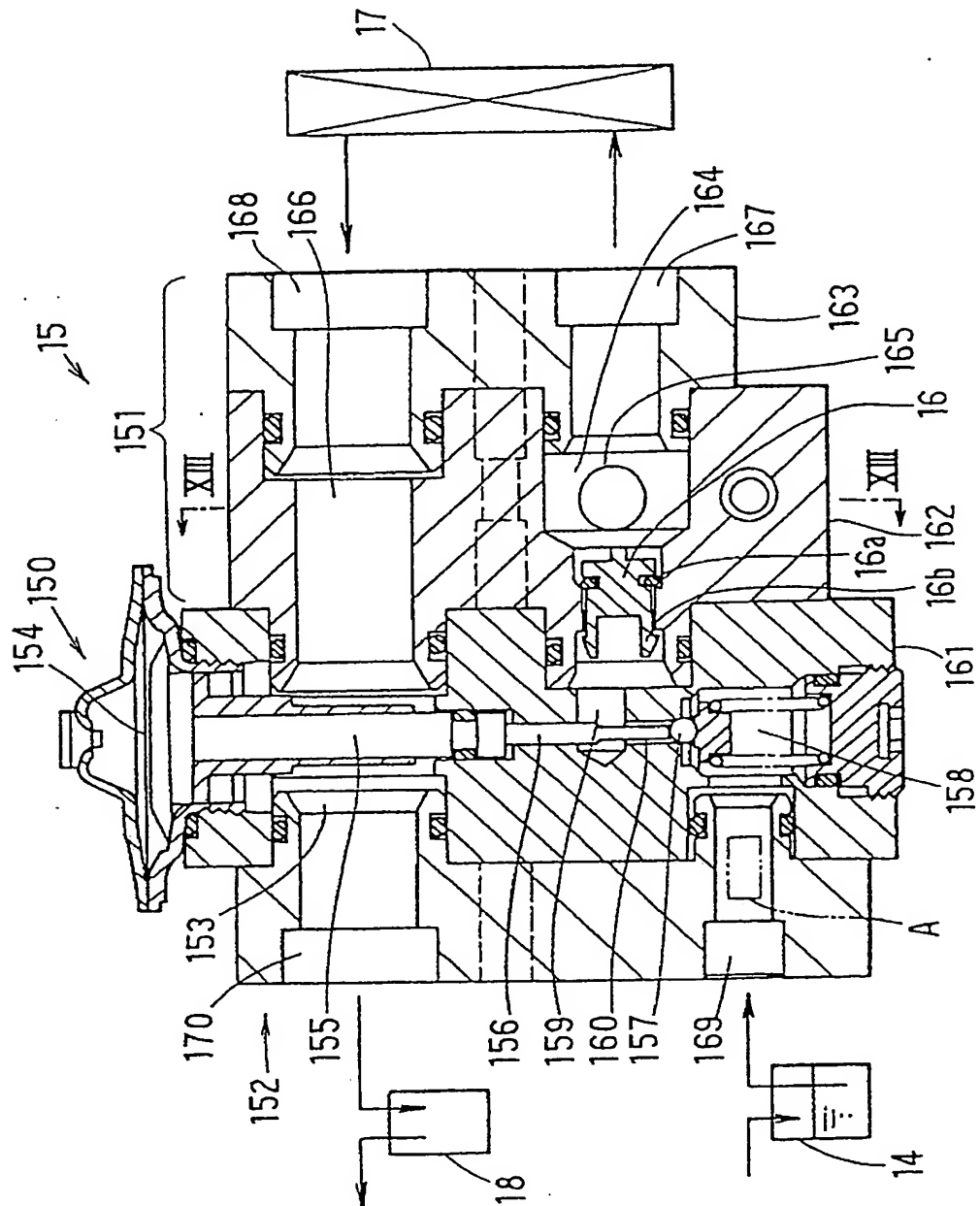


FIG. 13

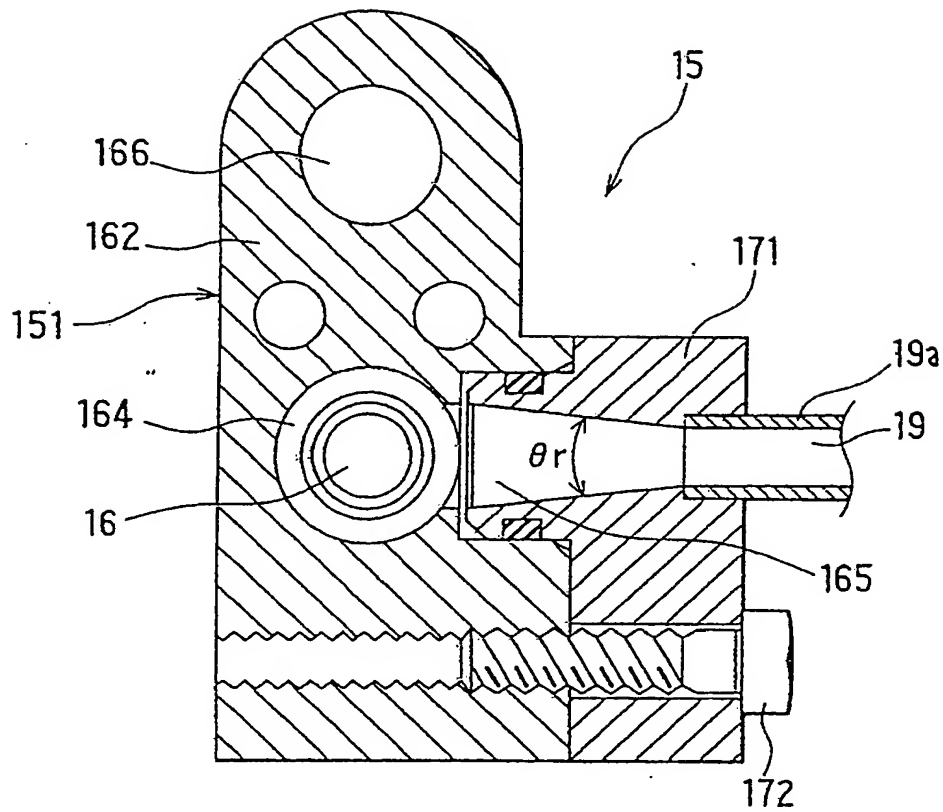


FIG. 14

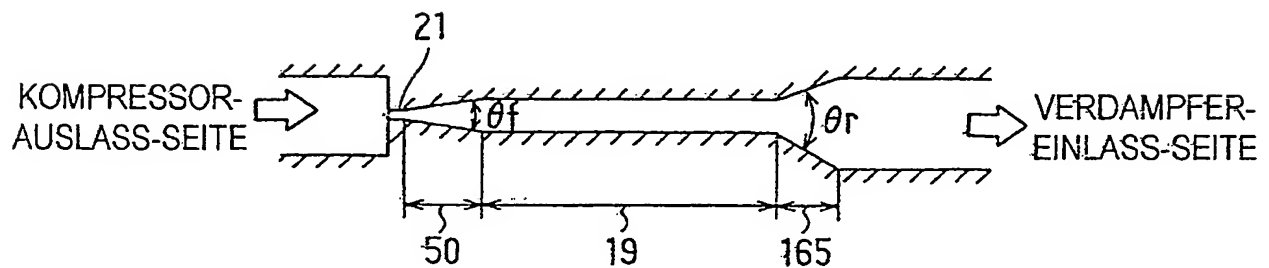




FIG. 15

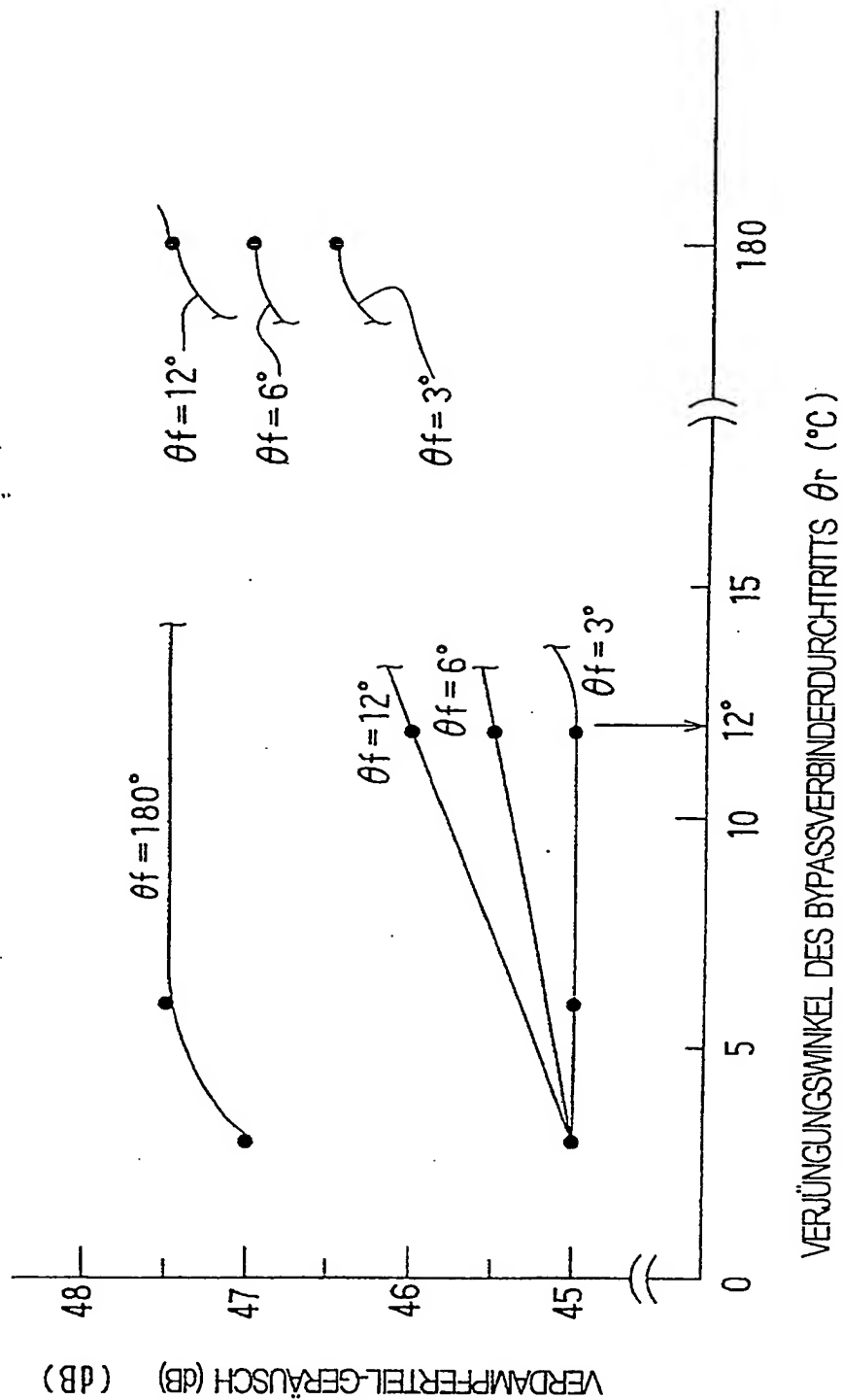


FIG. 16

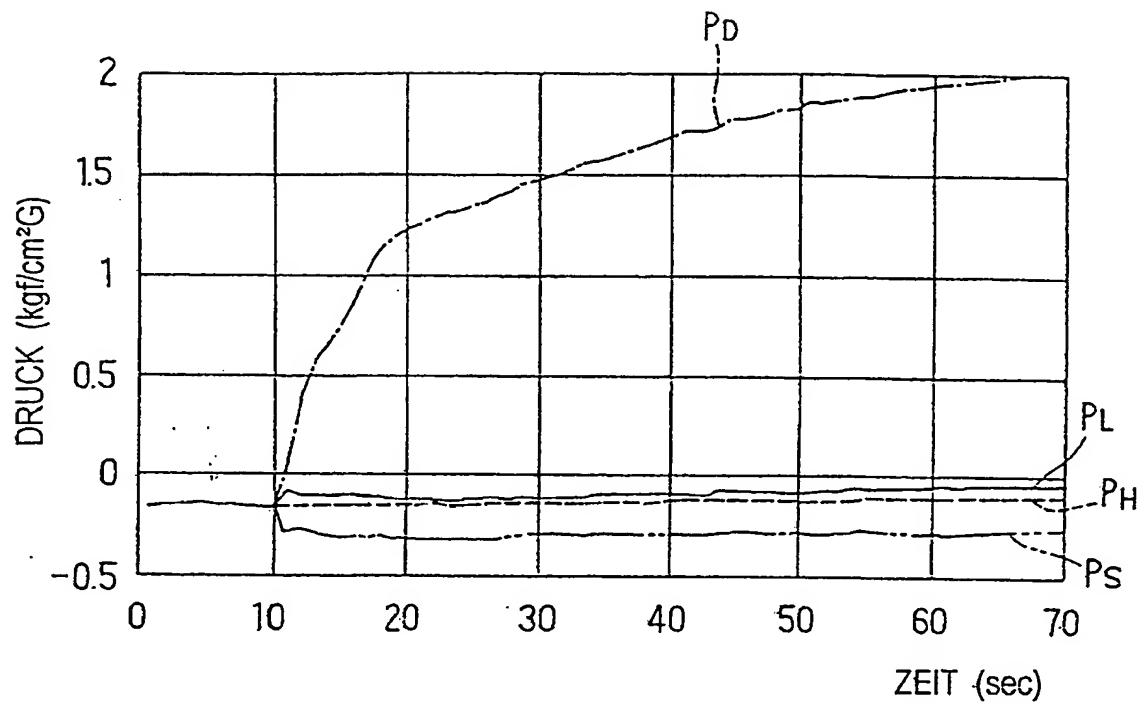


FIG. 17

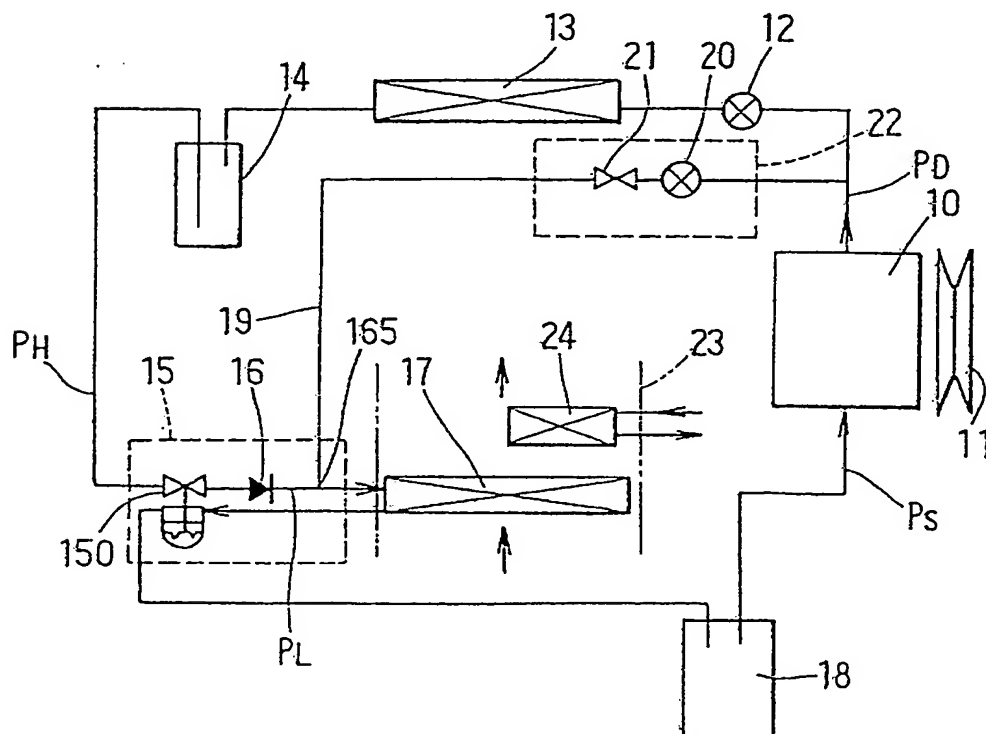


FIG. 18

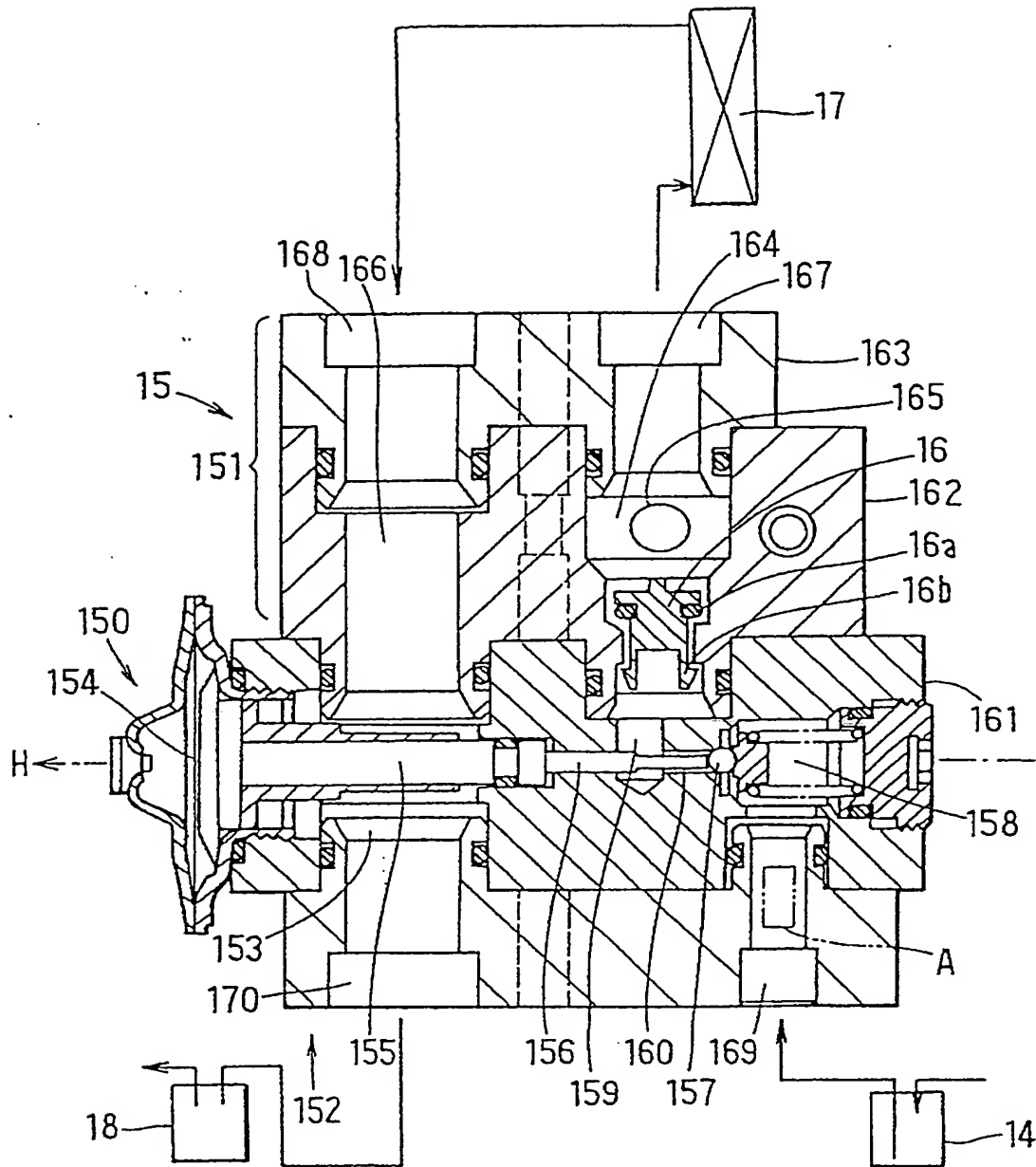


FIG. 19

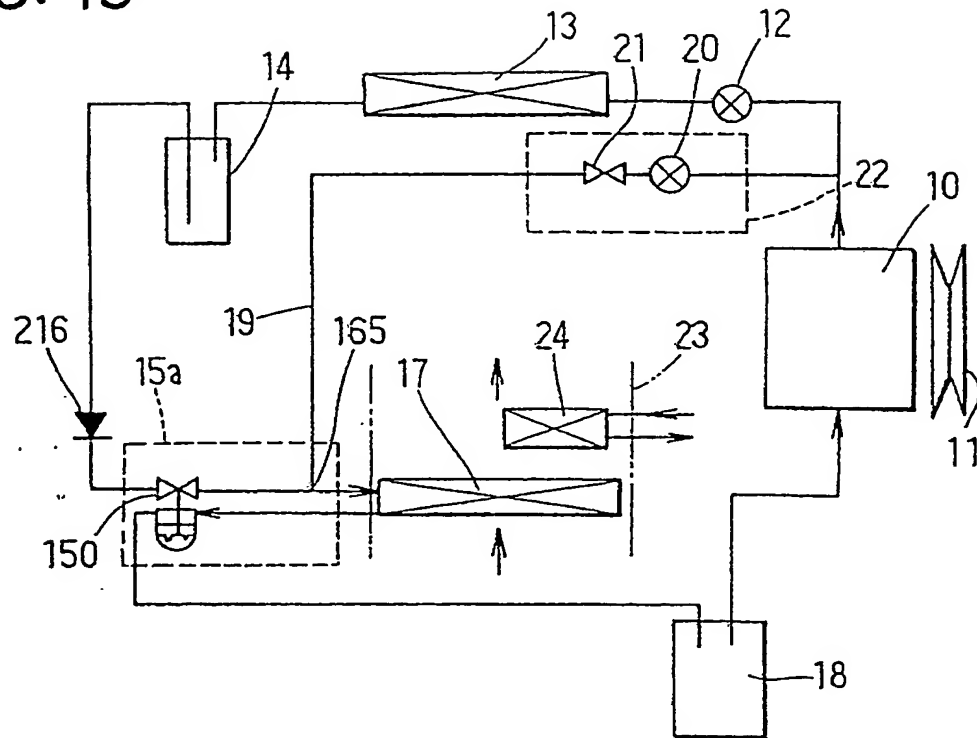


FIG. 20

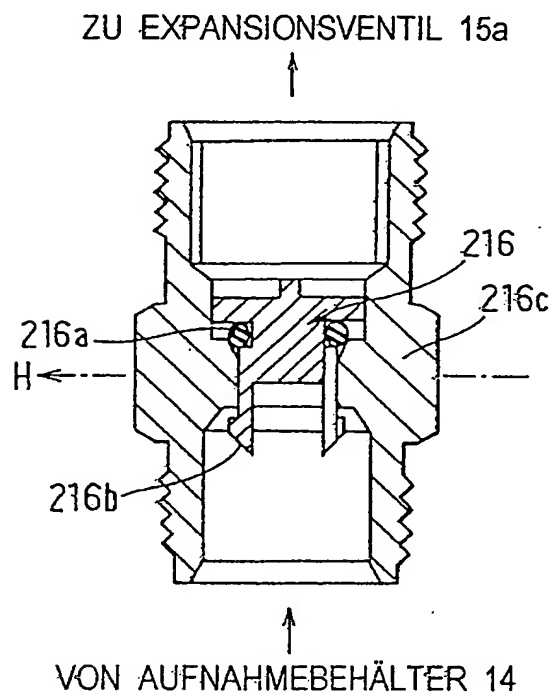
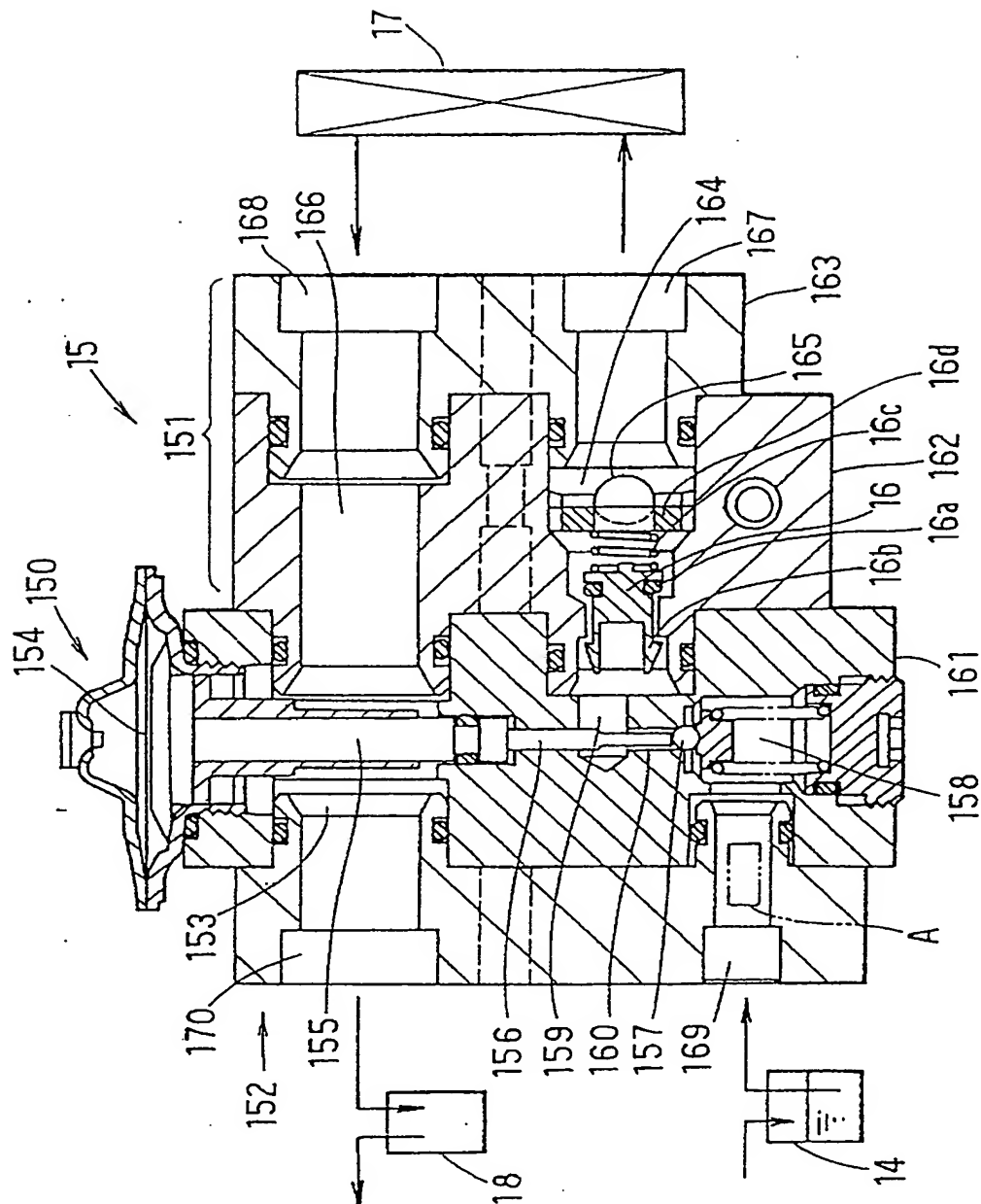
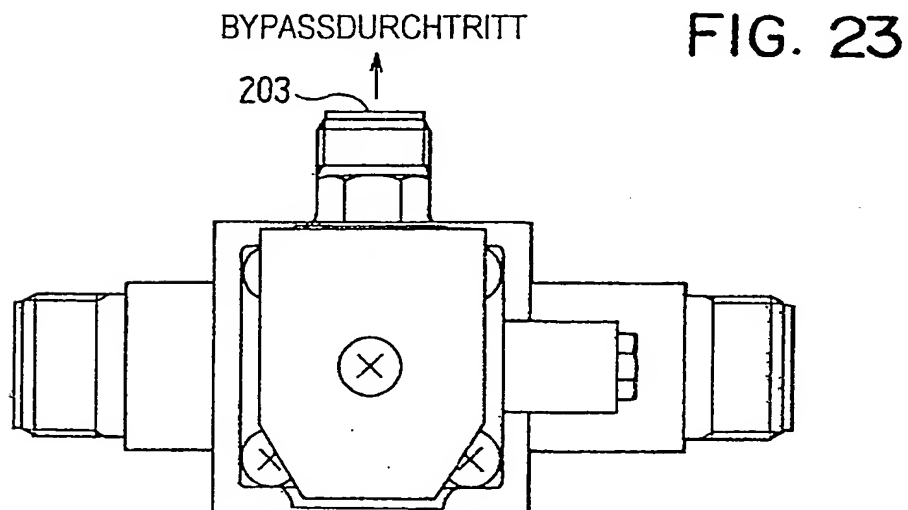
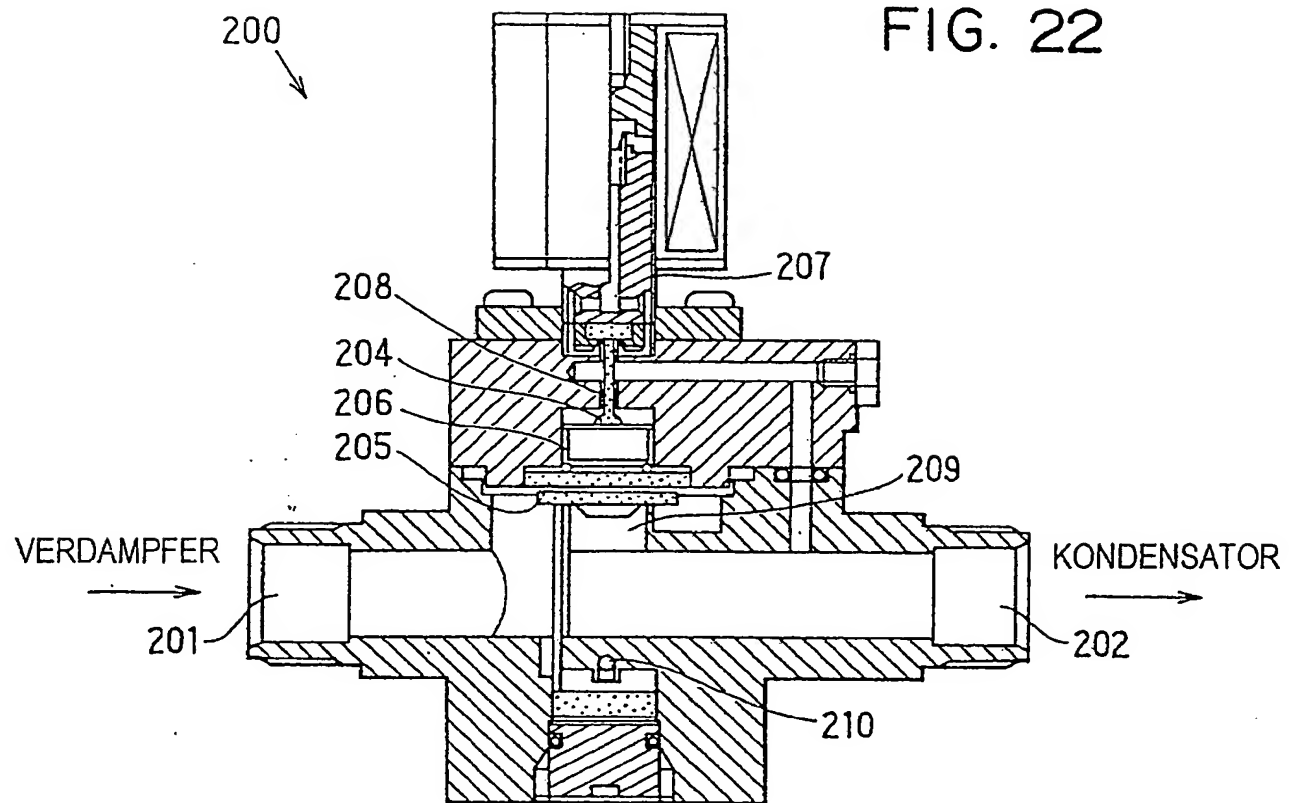


FIG. 21







## FIG. 24

○ MÖGLICH    × UNMÖGLICH

SCHALTVENTILBETRIEB		VENTIL VON FIG. 10	VENTIL VON FIG. 22	BETRIEBSART
KONDENSATOR- SEITE	BYPASS- SEITE			
OFFEN	GESCHLOSSEN	○	○	KÜHLBETRIEB
GESCHLOSSEN	OFFEN	○	○	HEISSGAS-BETRIEB
GESCHLOSSEN	GESCHLOSSEN	○	×	_____
OFFEN	OFFEN	○	×	EINSTELLUNG DER KÜHL- BZW. KÄLTEMITTELMENGE